Marc Koch.

Diss. Halle

1909.

BEITRÄGE ZUR KENNTNIS DER HÖHENGRENZEN DER VEGETATION IM MITTELMEERGEBIETE.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

DER

HOHEN PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT

DER

VEREINIGTEN FRIEDRICHS-UNIVERSITÄT

HALLE-WITTENBERG

VORGELEGT VON

MAX KOCH

AUS CÖTHEN (ANHALT).

HALLE a. S.
HOFBUCHDRUCKEREI VON C. A. KAEMMERER & CO.
1909.

Referent: Prof. Dr. **Philippson.**

Korreferent: Prof. Dr. **Mez.**

Der Teildruck der Dissertation ist von der hohen philosophischen Fakultät genehmigt. Ein vollständiger Abdruck ist im Verlage von C. A. Kaemmerer & Co., Halle a. S., erschienen.

Meinem Vater
und dem Andenken meiner Mutter!

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548101_0115

Inhalt.

Die mit einen * versehenen Texte, Tabellen und Tafeln finden sich nur in der vollständigen Ausgabe.

Einleitung, Umgrenzung, Überblick, Untersuchungsmethode.

	Seite
Einleitung	1— 2
Kurzer geschichtlicher Überblick	2— 3
Die Umgrenzung des Mittelmeergebietes	3
a) in geologischer Beziehung	3— 4
b) in klimatologischer Beziehung	4— 5
c) in floristischer Beziehung	5
d) Vergleich der Grenzen	5— 8
Kurzer Überblick der Hauptarbeiten, die die Mediterranflora betreffen	8— 9
Die Pflanzenformationen des Mittelmeergebietes	9—10
Die Herkunft der mediterranen Vegetation	10
Die Macchien	10—12
Die Phrygana	12
Die Wälder	12—15
Die offenen Matten	15
Steppenvegetation, Einwanderer, Region des ewigen Schnees	15
Kulturpflanzen	16
Untersuchungsmethode	16

A. Spezieller Teil.

Die iberische Halbinsel.	Tab. 1— 25.	Taf. 1—20.	21—61
*Südfrankreich.	„ 26— 45.	„ —	
*Apenninenhalbinsel.	„ 46— 73.	„ 21—44.	
*Balkanhalbinsel ohne Griechenland.	„ 74—101.	„ 45—58.	
*Griechenland.	„ 102—127.	„ 59—74.	
*Krim.	„ 128—132.	„ —	
*Kleinasien, Syrien, Palästina.	„ 133—156.	„ 75—86.	
(Begrenzung, Bodengestalt S. —. Klima- u. Vegetationsprov. S. —.)			
*Nordafrika.	Tab. 157—169.	Taf. 87—90.	

Seite

Bei jedem dieser Gebiete wird folgendes betrachtet:

I. Die horizontale Verbreitung . . . . . 22—24
a) der mediterranen Vegetation S. 22.
b) der Wälder S. 24.
c) der alpinen Vegetation S. 24.

II. Die vertikale Erstreckung . . . . . 25—61
1. Die mediterrane Vegetation S. 25.
Tab. 2. 47. 75. 103. 129. 134. 158. 170.
Taf. 1. 21. 45. 59. 75. 87.
*2 Arbutus Andrachne L.
Tab. 101. 130. 135. 172.
Taf. 60. 76.
3. Arbutus Unedo L. S. 32.
Tab 3. 27. 48. 76. 104. 159. 173.
Taf 2. 22. 60.
4. Cistus salvifolius L S. 35.
Tab. 4. 28. 49. 77. 105. 136. 160. 174.
Taf. 3. 23. 77.
5. Erica arborea L. S 36.
Tab. 5. 29. 50. 78. 106. 137. 175.
Taf. 4. 24. 61. 88.
6. Laurus nobilis L. S. 38.
Tab. 6. 51. 79. 107. 138. 176.
Taf 5. 25. 62. 78.
7. Myrtus communis L. S. 39.
Tab. 7. 30. 52. 80. 108. 139. 161. 177.
Taf. 6. 46. 63.
*8. Nerium Oleander L.
Tab. 53. 81. 109. 140. 169. 178.
Taf. 26.
9. Olea europaea L. S. 39.
Tab. 8. 31. 54. 82. 110. 141. 162. 179.
Taf. 7. 27. 46. 64. 79. 88.
10. Pistacih Lentiscus L. S. 42.
Tab. 9. 32. 55. 53. 111. 141. 163. 180.
Taf. 8. 28. 65.
11. Pistacia terebinthus L. S. 42.
Tab. 10. 33. 56. 84. 112. 142. 181.
Taf. 9. 29.
12. Quercus coccifera L. S. 43.
Tab. 11. 34. 57. 85. 113. 143. 182.
Taf. 10. 30. 47. 66. 80.

Seite

13. Waldgrenze. S. 44.
Tab. 12. 58. 86. 114 131. 144. 164. 171.
Taf. 1. 21. 45. 59. 75. 87.
14. Castanea vesca Geart. S. 47.
Tab. 13. 35. 59. 87. 115. 145. 165. 183.
Taf. 11. 31. 48. 67.
15. Fagus silvatica L. 49.
Tab. 14. 36. 60. 88. 116. 146. 184.
Taf. 12. 32. 49. 68. 81.
16. Fraxinus excelsior L. S. 51.
Tab. 15. 37. 61. 89. 117. 147. 185.
Taf. 13. 33. 49a.
*17. Fraxinus ornus L.
Tab. 38. 62. 90. 118. 186.
Taf. 34. 50.
*18. Platanus orientalis L.
Tab. 91. 119. 148. 187.
Taf. 69. 82.
*19. Quercus Aegilops L.
Tab. 92. 120. 149. 188.
Taf. 51. 83.
*20. Quercus Cerris L.
Tab. 63. 93. 149a. 189.
Taf. 35. 52.
21. Quercus Ilex L. 51.
Tab. 16. 39. 64. 94. 121. 166. 190.
Taf. 14. 36. 53. 70. 89.
22. Quercus pedunculata Ehrh. S. 52.
Tab. 17. 65. 95. 122. 150. 191.
Taf. 15. 37. 54. 71.
23. Quercus saber L. S. 52.
Tab. 18. 40. 66. 167. 192.
Taf. 16. 38.
24. Picea excelsa Lk. S. 54.
Tab. 19. 67. 96. 193.
Taf. 55.
25. Abies pectinata D. C. S. 54.
Tab. 20. 41. 68. 97. 123. 151. 194.
Taf. 39. 56. 72.
26. Juniperus communis L. S. 55.
Tab. 21. 42. 69. 98. 124. 152. 195.
Taf. 17. 40. 57. 73. 84.

Seite

27. Pinus halepensis Mill. S. 56
Tab. 22. 43. 70. 99. 125. 153. 168. 196.
Taf. 18. 41. 90.
28. Pinus Laricio Poir. S. 57.
Tab. 23. 44. 71. 100. 126. 132 154. 197.
Taf. 42. 58. 74. 85.
29. Pinus pinea L. S. 57.
Tab. 24. 45. 72. 127. 155 198.
Taf. 19. 43. 86.
30. Pinus silvestris L. S. 58.
Tab. 25. 46. 73. 101. 156. 199.
Taf. 20. 44. 58 a.
31. Schneegrenze. S. 59.

B. Allgemeiner Teil.

Übersicht d. Mittelwerte für die einzelnen Gebiete u. Berechnung d. Mittelw. f. d. ges. Mittelmeergeb. . . . . 62—65
Tab. 170—199.
Taf. 91. 92.
Übersicht der Abhängigkeit der Höhengrenzen von klimatischen Faktoren . . . . . 65—67
Tab. 200.
Übersicht der die Waldgrenze erreichenden Bäume . . . . 67—71
Schluss und Hauptergebnisse . . . . . 72—74
Tabellen 1—25 . . . . . 75—87
Literaturverzeichnis . . . . . 88—95
Abkürzungen (zugleich Autorenregister) . . . . . 96—97
Bemerkungen zu den Tafeln 98

Einleitung, Umgrenzung, Überblick. Untersuchungsmethode.

Einleitung.

„Die klimatischen Verhältnisse . . . werden erst ihre wahre Bedeutung erhalten, wenn wir ihre Einwirkung auf die Pflanzenwelt . . . vorführen."

Dieser Satz Theob. Fischer's (1877 pag. 96) enthält gewissermassen den Grundgedanken für die Durchführung einer Abhandlung auf pflanzengeographischem Gebiete. Auch seine Umkehrung: die Verteilung der Pflanzenwelt wird erst richtig verstanden werden, wenn ihre Beziehungen zu den klimatischen Verhältnissen klargestellt sind, kann als Leitmotiv einer Arbeit der erwähnten Art dienen. Allerdings muss bemerkt werden, dass ausser den physiologischen Faktoren Wasser, Wärme, Luft und Licht, die zugleich auch klimatische Faktoren sind, auch dem Boden ein bedeutsamer Einfluss zuerkannt werden muss, dass aber die Durchführung einer Abhandlung unter Berücksichtigung aller dieser einzelnen Momente aus Mangel an Beobachtungsmaterial selbst für ein floristisch ziemlich gut durchforschtes Gebiet auch heute noch nur bis zu einem gewissen Grade gefordert werden kann. Damit ist zugleich der Standpunkt präzisiert, den wir im folgenden einzunehmen gedenken. Von einem allgemein-klimatologischen Standpunkte aus soll das Mittelmeergebiet bezüglich der Höhenzonen seiner Vegetation betrachtet werden. Soweit sich Angaben über Exposition und Bodenverhältnisse finden, sollen sie mit in den Bereich der Betrachtung gezogen werden.

Kurzer geschichtlicher Überblick.

Erst seit A. v. Humboldts Wirken kann man von einer wissenschaftlichen Bearbeitung des Gebietes der Pflanzengeographie reden. Er wies schon mit Nachdruck darauf hin, dass der horizontalen Gliederung der Pflanzenwelt vom Äquator bis zu den Polen eine analoge vertikale gegenüberstehen müsse (Hdt., 49b, 39). „Die ausserordentliche Höhe, zu welcher sich unter den Wendekreisen nicht bloss einzelne Berge, sondern ganze Länder erheben, und die Kälte, welche die Folge dieser Höhe ist, gewähren dem Tropenbewohner einen seltsamen Anblick. Ausser den Palmen und Pisanggebüschen umgeben ihn auch die Pflanzenformen, welche nur den nordischen Ländern anzugehören scheinen."

Es ist klar, dass auf einem so neuen und so weiten Gebiete, wie es die Pflanzengeographie ist, nicht sogleich eine Übereinstimmung in der Einteilung der Erdoberfläche in Florengebiete und demnach auch in der entsprechenden Gliederung der Höhenzonen sich ergab. Es genüge an dieser Stelle zu konstatieren, dass trotz der Verschiedenheit der Gesichtspunkte, von denen aus die Forscher an die Lösung der Aufgabe herangingen, heute im Grossen und Ganzen eine Einigung erzielt ist. Grisebachs Gebietsabgrenzungen (72a, b) beruhen auf „klimatischer Anordnung", die Englers (79) „auf entwicklungsgeschichtlicher Grundlage", während Drude „den systematischen Charakter und alles, was an äusserer Erscheinung und an biologischen Bedingungen mit bestimmten Gruppen des Pflanzensystems zusammenhängt" (84) und Schimper (98) die physiologischen Verhältnisse die Grundlagen ihrer Einleitungen sein lassen.

Es würde ausserhalb des Rahmens unserer Aufgabe liegen, durch eingehende Vergleiche die obige Behauptung der allgemeinen Übereinstimmung der Abgrenzungen der Florengebiete der genannten Forscher zu erhärten. Wir konstatieren nur, dass für das uns jetzt angehende Gebiet

des Mittelmeeres diese Übereinstimmung vorhanden ist, und wenden uns nun der Frage nach der Umgrenzung dieses Gebietes zu.

Die Umgrenzung des Mittelmeergebietes.

a) In geologischer Beziehung.

In geologischer Hinsicht umfasst das heutige Mittelmeergebiet vor allem den westlichen Teil der zwischen der borealen und der afrikanisch-indisch-australischen Schollenregion der alten Welt gefalteten Landmassen nebst Gebieten der afrikanisch-syrischen Schollenregion, in denen sich durch Einbrüche und durch abwechselnde Hebungen und Senkungen allmählich das eigentliche Gebiet des Mittelmeeres entwickelte. Ph. 07, 48/49: „Wie überall auf der Erdoberfläche ist auch hier eine scharfe natürliche Grenze festzusetzen unmöglich. Das tektonische Charakteristikum des Mittelmeergebietes, die jungen Einbrüche, hören nicht an einer bestimmten Linie auf, sondern strahlen unregelmässig in die Landmassen hinein, bald weiter, bald weniger weit, und berühren sich draussen mit anderen Einbrüchen, denen keine Beziehung zum Mittelmeere innewohnt; und im Mittelmeere selbst sind ja diese Einbrüche sehr verschieden stark entwickelt. So weit die Fluten des Mittelmeeres dringen, müssen wir unser Gebiet rechnen; auf dem Lande können mehr oder weniger willkürliche Grenzen aushelfen. Dadurch wird aber die Eigenart als selbständiges Gebiet nicht berührt; denn der allmähliche Übergang ist fast allen Naturgebieten eigen. Im Westen ist die Umgrenzung wenig zweifelhaft. Die ganze spanische Halbinsel rechnen wir hinzu, ebenso das französische Küstenland; die Grenze läuft hier am Südfuss der Pyrenäen, dann am Südfuss des französischen Zentralmassivs (der Cevennen), kreuzt das Rhonetal bei Orange, folgt dem Südfuss der Alpen bis Nizza, zieht dann am Abhang der Riviera entlang, um bei Savona die Ligurischen Alpen zu überschreiten und nun dem Innenrande des Alpen-

bogens bis zum Isonzo zu folgen. Weiter aber können wir nur ganz äusserlich die Save und Donau als Grenze annehmen, da eine wirkliche Abscheidung der Balkanhalbinsel nicht besteht. Vom Nordufer des Schwarzen Meeres dürfen wir nur den Südabfall des Krim-Gebirges und des Kaukasus zum Mittelmeergebiet rechnen. Die südrussische Steppentafel, obwohl vom Meere bespült, steht doch den übrigen Teilen des Gebietes zu fremdartig gegenüber. Im Osten könnten wir dann in Kaukasien und Armenien die Wasserscheide des Schwarzen und Mittelländischen Meeres gegen die Zuflüsse des Kaspisees und Persischen Golfes als Grenze benutzen; ferner in Syrien die Ostgrenze des Kulturlandes gegen die Steppe und Wüste . . . In Afrika haben wir das Nildelta und einen schmalen, ganz unbestimmten Gürtel an der Küste der Libyschen Tafel zum Mittelmeergebiet zu rechnen, und endlich das gesamte Atlas-Gebirge bis zur Grenze der Wüste."

b) In klimatologischer Beziehung.

Klimatisch grenzt sich das Mittelmeergebiet ab durch den „gemeinsamen, folgenschweren Charakterzug": „die Trockenheit des heissen Sommers, die auch dort physiologisch wirksam ist, wo die metereologischen Tabellen Niederschläge im Sommer angeben, die für unsere Breiten beträchtlich wären" (Ph. 04, 129). Demnach ist dazu zu rechnen: die spanische Halbinsel, Languedoc, Provence, Riviera, Italien mit den Inseln (Oberitalienische Ebene als Übergangsprovinz zum Gebiet mit Regen zu allen Jahreszeiten) Westküste der Balkanhalbinsel, Griechenland, Gebiet des Ägäischen Meeres, Südküste der Krim, Nord-, West- und Südküste Kleinasiens mit Ausnahme des pontischen Gebietes an der Südostküste des Schwarzen Meeres, Syrien, Cyrenaika und die Atlasländer.

Die dazwischenliegenden Gebiete an der Nordküste Afrikas sind auszuschliessen. Die Berechtigung dazu wird sich auch aus unseren späteren Betrachtungen ergeben.

c) In floristischer Beziehung.

Grisebach (72b), Engler (79), Drude (84 u. 90) und Schimper (98) geben die Grenzen des Florengebietes des Mittelmeeres — abgesehen von geringeren Abweichungen — im Grossen und Ganzen ungefähr folgendermassen an: Die iberische Halbinsel wird völlig oder doch nur mit Ausschluss des nordwestlichsten Teiles dazu gerechnet. In Südfrankreich ist das Languedoc eingeschlossen. Von hier aus folgt die Grenze — die Riviera natürlich umfassend — dem Südfusse der Alpen, geht an der Westküste der Balkanhalbinsel nach Süden und schliesst sich dann dem Zuge des Balkan an. Die Südküste der Krim und fast die gesamte Küste Kleinasiens — mit Ausschluss höchstens des pontischen Gebietes — nebst Syrien und Palästina bis zum Meridiane des Libanon gehören dazu. An der Nordküste von Afrika zeigen sich einige Abweichungen der Autoren von einander, insofern als manche nur Cyrenaika, Tunesien, Algerien, Marokko bis zum Atlas dazu rechnen, andere auch nicht auf das dazwischenliegende Küstengebiet verzichten wollen. Wie sich diese Grenzen heute aufrecht erhalten lassen, werden wir im Verfolg unserer Betrachtungen sehen.

d) Vergleich der Grenzen.

Der Vergleich der drei Begrenzungen: der geologischen, der klimatischen und der floristischen lässt sofort das Übereinstimmende in den beiden letzten Beziehungen in die Augen fallen, während mit der geologischen Abgrenzungslinie eine solche Übereinstimmung nicht überall zu konstatieren ist.

Dies letzte Resultat hat für uns auch nur eine gewisse negative Bedeutung — die Vegetation hängt direkt nicht vom geologischen Aufbau ab — während wir wieder von vornherein sehen, dass Klima und Flora in gegenseitiger Beziehung stehen. Nach beiden Richtungen ist das Mittelmeergebiet unbedingt als gut umgrenzt anzusehen.

Wohlgemerkt: beide beziehen sich auf das, was den mediterranen Charakter des Klimas und der Vegetation im engeren Sinne ausmacht. Da wir im folgenden namentlich die Höhenzonen betrachten wollen, so müssen wir aus dieser speziellen Umgrenzung etwas herausgehen und müssen auch das Innere der betreffenden Gebiete mit ins Auge fassen.

Es sei gestattet, hier eine Bemerkung über die Umgrenzung von Florengebieten einzuflechten. Im allgemeinen lässt sich die Grenze eines solchen Gebietes schwierig feststellen, da ja, wie ohne weiteres begreiflich ist, die Gebiete in ihren Vertretern in einander übergreifen. Das gilt auch für das Gebiet der mediterranen Vegetation. Noch heute besteht zu Recht, was Grisebach 1841 (G. 41 b, 369) erklärte, dass es nämlich an einer wissenschaftlich genauen Definition des Begriffes der mediterranen Vegetation mangele. Man müsste deshalb für die Umgrenzung des Gebietes Leit- oder Charakterpflanzen zu Hilfe nehmen. Schon De Candolle benutzte für seine pflanzengeographische Karte von Frankreich zur Abgrenzung der Mittelmeerflora die Olive. Grisebach (41 a, b) „wählte zur Begrenzung der mediterranen Flora einige hervorstechende, immergrüne Sträucher, besonders die Eichen, aus, die mit gewissen, dem Süden eigentümlichen Kulturgewächsen durch dieselben klimatischen Erfordernisse eingeschlossen werden“ (B. 01, 77). In seinem späteren Werke (G. 72a, 244) benutzte er ebenfalls die Olive als Leitpflanze. Drude (84, 51) legte Quercus Ilex L. zu Grunde. Gegen ihn wenden sich Durand et Flahault (D.-F. 86 XXVIII). Sie stellen folgende allgemeine Sätze auf: „Sans chercher à formuler l'action intime, que de semblables différences climatériques exercent sur la végétation, nous pouvons du moins établir ce fait essentiel, que les trois conditions enoncées plus haut sont inséparables; ce sont:

1. l'apparition à peu près exclusive des essences forestières à feuilles persistantes (indépendamment des Conifères, dont l'aire générale s'étend jusqu'aux limites des forêts).

2. la prédominance des arbrisseaux vivaces à feuilles persistantes et souvent aromatiques.

3. le nombre considérable des plantes annuelles.

Ces trois conditions réunies distinguent la région méditerranéenne; quand l'une d'elles manque, les autres disparaissent aussitôt."

Baldacci (Bl. 97) scheint geneigt, Quercus coccifera L. als Abgrenzungspflanze benutzen zu wollen, während Adamović (B. 01, 77) „die mediterrane Flora durch Einschluss der Karstflora und der subalpinen und alpinen Flora unseres Gebietes erweitert". Theob. Fischer (Fi. 04) kehrt wieder zur Olive zurück, ebenso Durand-Flahault, da ihr Gebiet nach ihrer Meinung das ist, welches obigen Bedingungen genügt. Neuerdings stellt Adamović (07, 411 ff.) folgende Meinung über das Mediterrangebiet in pflanzengeographischer Beziehung auf. [Speziell bezieht er sich zwar auf das betreffende Gebiet auf der Balkanhalbinsel, doch steht einer Erweiterung auf das gesamte Gebiet nichts im Wege.] Er dehnt das Gebiet der Mediterranflora auf Grund neuer Gesichtspunkte weiter aus und betrachtet auch die Berg- und Gebirgsflora als zu diesem Gebiete gehörig. „Diese Auffassung begründe ich auf folgende Tatsachen:

1. dass die wichtigsten mitteleuropäischen Leitpflanzen und charakteristischen Elemente entweder vollständig verschwinden oder höchst sporadisch und in unbedeutender Menge auftreten.

2. dass in dem zum Mediterrangebiet zu rechnenden Bergland der Balkanhalbinsel ganz eigentümliche Formationen, ganz besondere Waldelemente und krummholzartige Sträucher auftreten.

3. dass die meisten mitteleuropäischen Pflanzen hier eine grössere Amplitude des Höhengürtels als in Mitteleuropa besitzen.

4. dass die Berg- und Hochgebirgsvegetation sämtlicher übrigen mediterranen Länder einen vollkommen analogen Aufbau und Charakter mit jenem der entsprechenden Vege-

tation der mediterranen Balkangegenden besitzt, und dass die Hochgebirgsflora der mediterranen Balkanländer grösstenteils aus Elementen besteht, die entwickelungsgeschichtlich mit Gliedern anderer Mittelmeerländer in Verbindung stehen."

Kurzer Überblick über die Hauptarbeiten, die die Flora des Mittelmeergebietes betreffen.

Wir sehen, es herrscht eine ziemlich starke Meinungsverschiedenheit unter den Forschern. Da nun zur Bearbeitung des vorliegenden Themas Werke der verschiedensten Richtungen benutzt werden mussten, so wird auch hier der Mangel eines allgemein anerkannten Kriteriums in der Abgrenzung der horizontalen und vertikalen Ausdehnung der Mediterranflora zu Tage treten. Immerhin habe ich, soweit es möglich war, kritisch zu sichten gesucht, wenn es auch nicht durchgeführt werden konnte, die obigen Anforderungen Durands und Flahaults konsequent anzuwenden, da die Angaben, entsprechend den verschiedenen Standpunkten der Forscher, zu heterogener Art waren. Eine zusammenfassende Bearbeitung der Flora des Mittelmeergebietes, die zugleich allgemein-vergleichende Gesichtspunkte klimatischer Art beachtet, findet sich — soweit ich sehe — nur bei Grisebach (G. 72a). Wohl haben Theob. Fischer u. a. in ihren Arbeiten hin und wieder die Frage gestreift, doch ist nirgends eine die neueren Resultate der wissenschaftlichen Erforschung des Mittelmeergebietes berücksichtigende, zusammenfassende Arbeit vorhanden. Wertvolle Winke gibt namentlich Theob. Fischer in seiner Monographie „Der Ölbaum" (04). Da ich nun im folgenden einen von Grisebach abweichenden Standpunkt der Beurteilung einnehme, so muss ich noch etwas bei der Begründung dieses Standpunktes verweilen. Ich erwähnte schon, dass Grisebach die Olive als Charakterpflanze der mediterranen Vegetation benutzt. Nun sagt aber Theob. Fischer (77, 134) mit Recht: „Grisebach hat . . . auf einen Punkt kein Gewicht gelegt, der hier aber besonders

ins Gewicht fällt: die grössere oder geringere Intensität der Kultur und den nach den Ländern verschiedenen Wert der Bodenerzeugnisse.“ „Man rückte den kostbaren Baum so hoch hinauf wie möglich.“ Mit anderen Worten: Grisebach benutzt die Vegetationslinie einer Kulturpflanze und zieht aus ihrem Verlaufe äusserst wichtige Schlüsse, wie wir weiterhin sehen werden. Des Ölbaums Anbau „deutet in viel reinerer Weise als bei wild wachsenden Pflanzen die Erreichung der äussersten durch das Klima bedingten Grenzen an“ (Wa. 03, 630). Ja, ist denn nun für den Ölbaum überall diese äusserste Grenze erreicht? Man wird diese Frage nicht bejahen können. Demnach muss in der konsequenten Verwendung der Grenze der Olive eine Inkonsequenz liegen. Fischer (77, 135) sagt: „Noch heute hat er in Sizilien die Höhengrenze nicht erreicht, die er bei gleich intensiver Kultur wie bei Nizza, erreichen könnte.“ Wie trügerisch die Schlüsse sind, die Grisebach aus dem Verlaufe der Olivengrenze zog, ersieht man aus Fischers Monographie über den Ölbaum. Fischer kann auf Grund neuerer Beobachtungen und Werte Grisebachs Folgerungen nicht bestätigen (Fi. 04, 27, 28). Deshalb erscheint es mir berechtigt, für die Beurteilung des Verlaufes der Höhengrenzen und für die daraus zu ziehenden Schlüsse einmal die Vegetationsformationen als Ganzes ins Auge zu fassen, dann aber auch die Höhengrenzen der wichtigsten Vertreter dieser Formationen durch das Gebiet zu verfolgen und in Beziehung zu klimatischen Faktoren zu setzen.

Die Pflanzenformationen des Mediterrangebietes.

Wir treffen im Mittelmeergebiete hauptsächlich die Pflanzenformationen der Macchien, Phrygana, der Wälder und der offenen Matten. Es ist selbstverständlich, dass man bei diesen wieder Unterabteilungen machen kann und gemacht hat, doch wollen wir — im Anschluss an Grisebach u. a. — uns mit der Dreiteilung Macchien, Wälder, offene Matten

begnügen, damit einmal die Betrachtung nicht ins Uferlose geht, damit zum anderen eine grössere Zahl von Beobachtungsresultaten herangezogen werden kann und weil namentlich auch die Höhengrenze der Formation der Phrygana — die im typischen Mittelmeergebiete weit ausgedehnter ist als die der Macchien — mit Unrecht noch nicht genügend in den Bereich der Beobachtungen gezogen worden ist. Die drei genannten Formationen nehmen zusammen den Hauptteil des nicht bebauten Bodens des Mittelmeergebietes in Anspruch. Vor allen Dingen ist von ihnen die Formation der Macchien charakteristisch für die Physiognomie der mediterranen Flora. Wie wir oben sahen, stimmt die floristische Umgrenzung des Gebietes ziemlich genau überein mit der klimatischen. Es ist interessant, zu konstatieren, dass in Gegenden mit ähnlichem Klima, wie in Kalifornien, Kapland, Mittelchile und Westaustralien sich eine physiognomisch ganz ähnliche Vegetation herausgebildet hat.

Die Herkunft der mediterranen Vegetation.

Es wurde oben angedeutet, dass das Gebiet des Mittelmeeres ein Einbruchsgebiet sei, das seine Gestalt erst seit der Tertiärzeit allmählich herausgebildet habe. Infolgedessen finden wir nach Engler in seiner heutigen Vegetation auch die Spuren von Floren dreier erdgeschichtlicher Perioden: die in der älteren Tertiärzeit verbreitete subtropische Flora, die im jüngeren Tertiär herrschende arktotertiäre, dann die boreale Flora der Eiszeit. Heute bildet die Flora des Mittelmeergebietes den Übergang zwischen der der Wüsten und Steppen der südlichgelegenen Gebiete und der der nördlichen gemässigten Zone.

Die Macchien.

Die Macchien, auf deren Zusammensetzung ich noch zurückkommen werde, sind eigentlich der prägnanteste Ausdruck für das, was wir unter „Erzeugnissen“ des Mittelmeer-

klimas im engeren Sinne verstehen; denn sie sind in ihrem Auftreten in erster Linie an die Zone der trockenen heissen Sommer, in zweiter an das Vorherrschen eines milden Winters gebunden. Hieraus ergibt sich ohne weiteres, dass die Formation hauptsächlich in den Küstengebieten zu treffen ist. Im Inneren der das Mittelmeer umschliessenden Gebiete finden wir sie nur verstreut, da die in Betracht kommenden Landmassen meist eine ziemlich stark entwickelte vertikale Gliederung zeigen. Häufig spielen lokale Verhältnisse eine gewisse Rolle. Daher lassen sich ganz allgemeingiltige Sätze über die Verbreitung der Macchien von vornherein nicht aufstellen. Soviel ist aber sicher: die Macchien bekleiden hauptsächlich die Abhänge und Hügelländer der mediterranen Tiefenregion, sie finden ihre günstigsten Entwickelungsbedingungen auf Silikatgesteinen, ihre dürftigsten auf Kalkgesteinen; doch ändert sich letzteres, je weiter man nach Norden kommt, denn hier ziehen sich die Macchien, da die Trockenzeit abgekürzt oder nicht vorhanden ist, auf den trockenen Kalkstein zurück und überlassen die Silikatgesteine den nördlichen Bäumen. Da nicht die floristische Zusammensetzung unsere Aufgabe bildet, so begnügen wir uns damit, die Hauptvertreter der Macchienformation anzuführen, die sich zugleich einer allgemeinen Verbreitung im Mittelmeergebiete erfreuen: Arbutus Andrachne L., Arbutus Unedo L., Cistus salvifolius L., und andere Cistusarten, Erica arborea L., Laurus nobilis L., Myrtus communis L., Nerium Oleander L., Pistacia Lentiscus L., Pistacia terebinthus L. Die Macchie ist, wo sie geschlossen auftritt, wie z. B. in Korsika (Ri. 03), eine Pflanzenformation, die als Ganzes fast undurchdringlich ist dadurch, dass die einzelnen Büsche sich mit ihren Zweigen verflechten und Dornen und Schlingpflanzen zur „Vereinheitlichung“ beitragen. Es ist aber wohl zu beachten, dass die geschilderte Form nicht eigentlich die im Mittelmeergebiete am weitesten verbreitete darstellt. Meist ist das Bild ein durch den Einfluss des Menschen (Abholzung, Waldbrände) und der Weidetiere, namentlich der Ziegen, wesentlich

modifiziertes, ja die Weitständigkeit der Pflanzen ist sogar eine Eigentümlichkeit der gesamten Mittelmeervegetation im allgemeinen und der Macchien im besonderen. Sicher haben auf diese Verhältnisse der Boden — in Korsika namentlich Silikatgesteine — und die Feuchtigkeit weitgehenden Einfluss. Einen grossen Nutzen gewähren die Macchien im allgemeinen nicht. Seit alter Zeit sind sie als Brennholz benutzt worden. Daraus erklärt sich der Mangel an Beholzung in der Nähe der alten griechischen und anderen Städte. Heute nützt sie namentlich der Köhler und der Ziegenhirte aus. Namentlich die Ziegen führen eine teilweise, manchmal sogar völlige, Verwüstung auch noch dieser, dem Nordländer armselig erscheinenden Vegetation herbei.

Die Phrygana.

Es entwickelt sich dann, da oft genug bei der Eigentümlichkeit des klimatischen Charakters des Mittelmeergebietes eine Fortspülung der an und für sich schon geringen Schicht von Verwitterungserde stattfindet, die noch unbedeutendere Formation der Phrygana in Griechenland oder Garigues in Südfrankreich oder Tomillares in Spanien. Es ist eine Formation, die nur aus kleinen Halbsträuchern besteht. Sie bezeichnet den höchsten Grad der Bodenverarmung im Mittelmeergebiet. Ist die Vegetation auf dieser Stufe angekommen, so ist es fast unmöglich, sie wieder zu einer höhern Entwicklungsstufe zu bringen.

Die Wälder.

Gehen wir nun zur zweiten Hauptformation im Mittelmeergebiete, den Wäldern, über, so gibt uns folgender Satz Philippsons (04, 156) den Leitfaden für die Betrachtung der Formation: „Das heutige Mittelmeergebiet bildet die Südgrenze der grossen Waldregion der nördlich gemässigten Zone gegen den Wüsten- und Steppengürtel. Der Wald

steht also hier in der mediterranen Tiefenregion an der Grenze seiner Existenzbedingungen.“ Von diesem Gesichtspunkte aus ist der gesamte Zustand des Waldes verständlich: er zeigt dieselbe Weitständigkeit wie die Macchien, er nimmt nur in höhern Regionen, im Innern der Halbinseln, wo die an den Küsten ausschlaggebende Trockenheit einer feuchteren Atmosphäre weichen muss, **also eigentlich in dem nichtmediterranen Gebiete,** eine Gestalt an, die sich mit der der Wälder in der nördlichen Zone mit Regen zu allen Jahreszeiten vergleichen lässt. Die Grenze gegen die Macchienregion ist oft verwischt; wie einesteils die immergrünen Büsche als Unterholz in den weitständigen Wald eindringen, so finden sich andererseits Vertreter des Waldes innerhalb der Macchien. Der mediterrane Wald ist licht gestellt, meist nur aus einer oder wenigen Baumarten (in jedem einzelnen Falle) zusammengesetzt; Unterholz garnicht oder kümmerlich entwickelt; die Bodenvegetation dürftig. Licht und Luft durchdringen ihn überall.“

„Am weitesten verbreitet sind Kiefernwälder, im Westen u. a. die Seestrandkiefer (Pinus maritima), im Osten die Aleppokiefer (Pinus halepensis). Es sind meist kleine, krüppelige Bäume, sehr anspruchslos. Ihre Hauptnutzung ist die Gewinnung des Harzes — das in Griechenland dem Wein zugesetzt wird — und von Brennholz. Stattlicher, aber nicht gar häufig, sind Pinien-Bestände (P. Pinea), sie sind besonders sandigem Meeresstrande eigen. Am östlichen Mittelmeer gesellt sich dazu die wilde Zypresse (Cupressus horizontalis).“

„Von waldbildenden Laubhölzern sind nur verschiedene Eichenarten von Bedeutung, teils immergrüne, teils fast immergrüne oder sommergrüne. Unter ersteren ist die Steineiche (Quercus Ilex) zu nennen. Als Nutzbäume sind wichtig: die Korkeiche (Qu. suber) im westlichen Mittelmeergebiet, im östlichen Teil die Wallon- oder Knoppereiche (Qu. Aegilops u. a.), deren tanninhaltige Eicheln oder Knoppern einen grossen Handelsartikel bilden, sowie die Galläpfeleiche (Qu. infectoria).

Dazu berücksichtigen wir noch folgende Qu. Cerris L., Qu. pedunculata Ehrh., Qu. coccifera L. Die letztere ist allerdings nur selten hochstämmiger Waldbaum (Purnaria). Quercus pedunculata Ehrh. ist nicht eigentlich mediterran, soll jedoch in folgendem mit in Betracht gezogen werden."

„Viel kräftiger und dichter im Wuchs und mannigfaltiger in der Zusammensetzung sind die Gebirgswälder; sie sind in den abgelegeneren Gegenden noch in grösserer Ausdehnung erhalten. Hier treffen wir neben manchen eigentümlichen Formen auch mitteleuropäische Gäste. Ausser den genannten Eichen, die mehr oder weniger weit ins Gebirge hinaufsteigen, ist für die untere Bergregion die Edelkastanie (Castanea vesca) charakteristisch, während höher hinauf unsere Waldbuche (Fagus silvatica) prächtige Wälder bildet. Je weiter nach Süden, desto höher hinauf zieht sich die Buche, sogar bis zur Baumgrenze. Die Südgrenze ihrer Verbreitung erreicht sie in den Gebirgen des mittleren Spanien, Korsikas, Siziliens, Mittelgriechenlands, des nördlichen Kleinasien. Auch andere sommergrüne Laubbäume und Sträucher in grosser Zahl treten in den Gebirgsforsten auf. Aber weit charakteristischer sind sowohl für die untere wie die obere Bergregion die Nadelhölzer. Eine grosse Zahl von Arten, meist nach einzelnen Provinzen verschieden, treten hier auf, die den Typen der Kiefern (z. B. Pinus Laricio), der Tannen (Abies), der Zedern (Cedrus), der Eibe (Taxus) und der Wacholder (Juniperus) angehören. Tannen und Bergkiefern sind die schönsten und stärksten Waldbäume des Mittelmeergebietes" (Ph. 07, S. 153/54). Es ist auch verständlich, dass sich einige Bäume, wie namentlich die Eichen, dem mediterranen Trockengebiete durch Entwickelung immergrüner, hartlaubiger Blätter angepasst haben. Oft steigen gerade diese Eichen besonders hoch. Wir wollen bei der Verfolgung der Höhengrenzen folgende Nadelgewächse berücksichtigen: Pinus halepensis Mill, Pinus pinea L. aus den Tieflandswäldern, Pinus Laricio Poir., Pinus silvestris L., Picea excelsa Lk., Abies pectinata D. C.,

Juniperus communis L., aus den Gebirgswäldern. Bei der Betrachtung der Höhenzonen in den einzelnen Gebieten werden wir auf diese näher einzugehen haben.

Offene Matten.

Auf die Region der Gebirgswälder, die allerdings nicht überall entwickelt ist, folgt in der Höhe eine Hochgebirgsvegetation, die sich von der in anderen Hochgebirgen im Habitus nicht unterscheidet, floristisch jedoch verschieden ist namentlich von der alpinen Hochgebirgsvegetation. Die alpine Region der Alpen ist gekennzeichnet durch das Auftreten der Matten und Futterkräuter, die einen geschlossenen Bestand bilden. An den wenigen Stellen des Mittelmeergebietes, wo sich eine entsprechende Region findet, ist diese doch bei weitem nicht mit der in den Alpen zu vergleichen. Die Matten sind nicht geschlossen, sondern offen, d. h. zwischen den einzelnen Individuen tritt der Untergrund zutage, nur an manchen besonders feuchten Orten kommt es zu Bildungen, die unsern Alpenwiesen ähneln. Grisebach führte diese Erscheinung zurück auf das Fehlen von Gletschern und ausgedehnten Firnfeldern, die Feuchtigkeit liefern. Besser ist es wohl, den Grund in der Unregelmässigkeit der Niederschläge im Sommer zu suchen. Ganz ähnlich verhält es sich mit den Matten, die im Tieflande vorkommen. Auch diese sind meist „offene“ Matten.

Steppenvegetation und Einwanderer. Region des ewigen Schnees.

Erwähnen wir nun noch, dass entsprechend der Übergangsstellung, die das Mittelmeergebiet einnimmt, sich an besonders trockenen Stellen eine Steppenvegetation entwickelt, dass als letzte Vertreter der Palmen Chamaerops humilis neben einigen Einwanderern, Phoenix dactilifera, Opuntia und Agave, sich finden, dass von einer eigentlichen Region

des ewigen Schnees im Gebiete nicht die Rede ist, da selbst in den höchsten Gebirgen sich immer im Laufe des Sommers nur kümmerliche Schneereste an vor der Sonnenwirkung geschützten Stellen halten, so haben wir ein zur Übersicht genügendes Bild der im Mittelmeergebiet vertretenen Vegetationsformationen und der Höhengrenzen entworfen, allerdings nur in ganz groben und grossen Zügen. Die Details werden wir bei der Betrachtung der einzelnen Länder einzufügen haben.

Kulturpflanzen.

Es muss der Vollständigkeit halber — wenn wir auch bei der weiteren Durchführung der Aufgabe von ihnen absehen — bemerkt werden, dass auch die Kulturpflanzen in einem so bevorzugten Gebiete eine Rolle spielen, die auch für die Physiognomie von Bedeutung ist.

Untersuchungsmethode.

Ehe ich auf die Verfolgung der Höhengrenzen in den einzelnen Gebieten eingehe, seien einige Vorbemerkungen über die Methode der Untersuchung gestattet.

Wie ich schon in der Einleitung sagte, will ich versuchen, Beziehungen aufzufinden zwischen dem Verlauf der Höhengrenzen der ganzen Formationen und der einzelner wichtiger Vertreter einer- und klimatischer Faktoren andererseits.

Welche klimatischen Faktoren boten sich nun dar als den Verlauf der Höhengrenze beeinflussend? Vor allem kommen natürlich Wärme und Feuchtigkeit in Betracht. Was den ersten Faktor betrifft, so waren der Möglichkeiten noch verschiedene. Es konnte die Dauer der Erwärmung über bestimmte Minima, es konnten die mittleren und absoluten Extreme, die mittlere Wärme einzelner besonders wichtiger Monate etc. berücksichtigt werden. Ich versuchte

auch, diese einzelnen Momente zu verwerten, musste jedoch die Undurchführbarkeit dieser Idee bald einsehen, denn einmal fehlte es namentlich an genauen phänologischen Beobachtungen, aus denen die grundlegenden Schlüsse über die zu verwendenden Werte bez. der Wärmedauer gezogen werden konnten, zum anderen mangelte es auch an meteorologischen Daten, die gerade sich für die betreffende Gegend eignen würden. Der Mangel an Beobachtungen der genannten Art ist ganz besonders bedauerlich, da gerade sie wohl am meisten geeignet gewesen wären, Aufklärungen über den Verlauf der Höhengrenzen zu geben, denn — soviel ist sicher — die mittlere Wärme des wärmsten und des kältesten Monats — die in folgendem verwendet werden — können niemals auch nur annähernd denselben Einfluss ausüben wie die gesamte Wärmemenge, die der Pflanze innerhalb ihrer Vegetationsperiode zugeführt wird. Ich muss mich hier darauf beschränken, auf diesen Mangel hingewiesen zu haben. Eine Beziehung zwischen dem Verlaufe der Kurven der Höhengrenzen und der Extreme war nicht festzustellen. Wohl aber fand sich eine solche vielfach zwischen der Kurve der Höhengrenze und denen der mittleren Januar- und Julitemperaturen im Meeresniveau. Ich beschränkte mich deshalb darauf, diese Relationen näher zu untersuchen. Ich suchte auch die Januar- und Julitemperaturen an den betr. Höhengrenzen zu berechnen und sie in Beziehung zum Verlaufe der Vegetationsisohypsen zu setzen. Auch dies ergab nur negative Resultate. Um den Einfluss der Feuchtigkeit mit zu berücksichtigen, zeichnete ich die Kurven der jährlichen Regenmengen der einzelnen Beobachtungsstationen mit auf. Die Hauptschwierigkeit bei der Durchführung dieser Aufgabe war nun die, geeignete Beobachtungsstationen zu finden; denn diese sind naturgemäss nicht mit Rücksicht auf die Vegetation ausgewählt. Dass nicht immer solche Orte aufgefunden werden konnten, ja, dass für verschiedene Lokale dieselbe Beobachtungsstation verwendet werden musste, scheint mir der Hauptgrund dafür zu sein, dass ein nicht

noch weitergehender Parallelismus — das Wort im weitesten Sinne genommen — hervortritt. Natürlich suchte ich die neuesten Daten zu verwenden, doch kommt es tatsächlich nicht darauf an, dass gerade die Beobachtungen alle in demselben Zeitraume gemacht worden sind — diese Voraussetzung würde wohl nie zu erfüllen sein — da ja hauptsächlich aus dem gegenseitigen Verhalten der einzelnen Kurven zu einander die Schlüsse gezogen werden müssen. Bei der Konstruktion der Linienzüge bin ich so verfahren, dass ich in den einzelnen Gebieten die beobachteten Höhengrenzen nebst den für die Beobachtungsstationen geltenden meteorologischen Werten (reduz. auf Meeresniveau für mittlere Juli- und Januartemperatur) auf einen Meridian und auf einen Breitenkreis projiziert dachte. Dadurch erhält man sowohl einen Überblick über den Zusammenhang einmal in der Nordsüd-, dann in der Westostrichtung, dann auch an der N-S-projektion die Verhältnisse für die einzelnen Breiten an der W-E-projektion die für die einzelnen Längengrade, wenn man die in den Tabellen angegebenen Ortsbestimmungen berücksichtigt. Ich habe natürlich soviel Werte berücksichtigt, wie ich erhalten konnte. Immerhin ist für manche Pflanzen das Beobachtungsmaterial sehr dürftig, namentlich auch was genauere Angaben über Standortsklima, Boden, Exposition etc. betrifft. Das Verhältnis der eingezeichneten Kurven zueinander wird öfter gestatten, auf die Bedeutung dieser wichtigen Faktoren hinzuweisen.

Um zu einer einheitlichen Beurteilung des Zusammenhanges zwischen dem Verlaufe der Höhengrenze und der Januar- bez. der Julitemperatur im Meeresniveau zu gelangen, musste eine Auswahl unter den verschiedenen Spezialbeobachtungen über die Abnahme der Temperatur mit der Höhe getroffen werden. Diese einzelnen Werte selbst zu benutzen, verbot sich im Interesse der Klarlegung der allgemeinen Züge, da lokal auch Temperaturzunahme mit der Höhe erfolgt und so die Temperaturkurven nicht homogen gewesen wären. Es galt, die thermische Wirkung

der Seehöhe auszuschalten, und deshalb entschloss ich mich, für das Gesamtgebiet einheitliche Faktoren zu verwenden, wie dies ja auch bei der Konstruktion der Isothermenkarten geschieht. Für unsere Zwecke genügt ein Reduktionsfaktor mit einer Dezimale. Spezialwerte fand ich bei Theob. Fischer (79, 31) für Spanien und Algerien, bei Hann (01, 131) für Pic du Midi und Ätna, bei Busin (Met. Ztsch. 91) für Italien, in mehreren Jahrgängen der Met. Ztschr. für Mont Ventoux, bei Seidl (M. Ztschr. 91) für Istrien, bei Kassner (05) für Bulgarien, bei Schellenberg (08) für Griechenland. Es ergaben sich — wenn ich von den wenigen (3) lokalen negativen Faktoren (bei Busin und Fischer) absehe — 16 Einzelwerte für Januar, 17 für Juli. Diese verteilen sich folgendermassen:

a) für Januar kommt der Faktor

0,3	1-mal vor,
0,4	3 „ „
0,5	5 „ „
0,6	1 „ „
0,7	3 „ „
0,8	1 „ „
1,0	2 „ „

b) für Juli kommt der Faktor

0,2	2-mal vor,
0,3	1 „ „
0,4	1 „ „
0,5	1 „ „
0,6	8 „ „
0,7	1 „ „
0,8	2 „ „
0,9	1 „ „

Hierbei sind eventuell Erhöhungen der Dezimalstelle vorgenommen, soweit sich dies aus der 2. Dezimalstelle rechtfertigte. Aus obigem ersieht man schon rein äusserlich

das numerische Überwiegen der Faktoren, 0,5° bez. 0,6°. Ich verwandte deshalb diese beiden Reduktionswerte.

Für die Regenzunahme mit der Höhe fehlt es gänzlich an Beobachtungen. Die Niederschlagskurve ist deshalb nicht reduziert, sondern bezieht sich auf die meteorol. Stationen selbst.

A. Spezieller Teil.

Die iberische Halbinsel.

Überblick der klimatischen Verhältnisse.

„Kein anderes Land Europas von gleicher Ausdehnung bietet eine solche Verschiedenheit und so grosse klimatische Gegensätze dar wie die iberische Halbinsel, auf welcher alle Klimate der nördlichen Halbkugel mit Ausnahme des Tropenklimas repräsentiert sind. Begründet ist diese auffallende Tatsache einesteils in den über den atlantischen Ozean und die trockenheissen Wüsten Afrikas herüberwehenden Winden, andernteils in der eigentümlichen Plastik und in der Zusammensetzung des Bodens des Landes." „Wir haben ein ausgeprägtes Kontinentalklima, nur die eigentlichen Küstenprovinzen und die bätische Tiefebene haben sich eines Inselklimas zu erfreuen." „Beide Klimate . . . erleiden nun wieder eine Menge von mehr lokalen Abänderungen, bedingt teils durch den Verlauf und die Höhe der Gebirgssysteme, teils durch die Beschaffenheit des Bodens, teils durch die herrschenden Luftströmungen u. a. m." (Wi. 96, 51). „Der Nordwesten und der Südosten sind gleichsam die Klimapole der iberischen Halbinsel, dort ein in Extrem feuchtes, trübes, gleichmässiges Klima, hier ein fast regenloses, heiteres, heisses Klima mit grösseren Temperaturwechseln. Das hochgelegene Innere der Halbinsel hat ein schroffes Kontinentalklima, der Südwesten ein mildes, warmes Küstenklima" (Hann. 97, III, 77). „Östlich von der Meerenge von Gibraltar wird im Schutze der hohen Gebirgsmauern . . ., welche

die N- und NE-Winde abhalten, das Klima viel wärmer und gestattet den Anbau von Tropengewächsen. Ein schon halb tropisches Klima hat die Südküste von Malaga.“ „Dieses herrliche subtropische Klima geht im Osten der Südküste von Granada ziemlich unvermittelt in das rein afrikanische über, das die Südostküste der Halbinsel bis Alicante und weiterhin charakterisiert. Hier herrschen trockene S-, SE- und E-Winde selbst im Winter vor, die Niederschläge sind gering, ein Teil des Gebietes fast regenlos.“ „An der Mittelmeerküste Spaniens bringen gewöhnlich die Ostwinde schlechtes Wetter und Regen.“ „Deren Küstenebenen und Flusstäler besitzen ein warmes Klima, das aber doch bedeutende Temperaturschwankungen aufweist.“ „An den Küsten ist hier der Boden den ganzen Winter hindurch mit Blumen bedeckt“ (Hann. ib. 80). „Das Innere der iberischen Halbinsel hat ungemein grosse Wärmeextreme im täglichen wie im jährlichen Gang“ (ib. 82). „Die Südküste von Spanien hat dagegen wieder ein sehr limitiertes Klima.“ „Die jährliche Regenmenge nimmt auf der iberischen Halbinsel von W nach E ab, steigert sich aber auch im Inneren an der Windseite der Gebirge“ (ib. 84). „Vollständige Regenlosigkeit tritt in Südspanien im Juli und August sehr häufig ein. Auch in der Regenzeit regnet es meist nur wenige Stunden“ (ib. 85). Diese Zitate beweisen die ungemeinen klimatischen Gegensätze in der Halbinsel und erzeugen in uns die Erwartung, dass auch in der Vegetation ähnliche Verhältnisse vorhanden sein werden.

Übersicht der horizontalen Verbreitung.

Die mediterrane Vegetation.

Die für die Entwicklung der mediterranen Vegetation nötigen Bedingungen finden sich vorherrschend an der Küste, obgleich es gerade in der iberischen Halbinsel nicht an Beispielen dafür fehlt, dass sie auch weit im Inneren auftritt. Das hängt dann wohl meist mit lokalen Verhältnissen

zusammen, wie z. B. an den zentralen Scheidegebirgen und an der Sa. de Moncayo, wo die Bodenverhältnisse ausschlaggebend sind. Andererseits ist in dem Gebiete die Formation der Phrygana, hier Tomillares genannt, weit verbreitet, ja es finden sich hier ausgedehnte Steppengebiete, wie die Katolonische Steppe am unteren Segre, die iberische Steppe am mittleren Ebro, die altkastilische Steppe am Pisuerga und Duero in der Nähe von Valladolid, die neukastilische Steppe, sich vom Süden Madrids über den Jarama, oberen Tajo, oberen Guadiana bis zum mittleren Jucar nach Südost erstreckend, die litorale Steppe, am unteren Segura entlang sich an der Küste vom Kap Nao bis über das Kap Gata ausdehnend, die granadinische Steppe und die Steppe von Jaën am oberen Guadalquivir und die Baetische Steppe am mittleren Jenil. Die iberische Halbinsel nimmt gerade in Bezug auf die Entwickelung der Tomillaresformation eine besondere Stellung ein, eine Stellung, die grosse Ähnlichkeit zeigt mit den Verhältnissen in Vorderasien. Grisebach (72a, 348) sagt hierüber: „Die Gebirge der spanischen Halbinsel entwickeln die beiden, einer höheren Breite vergleichbaren Regionen erst an den dem Tafellande aufgesetzten oder dasselbe einschliessenden Gebirgsketten, weil hier die breite Zone der eigentümlich spanischen Vegetation zwischen der Mediterranflora und dem Waldgürtel eingeschaltet ist. Hierauf gründet sich die Bedeutung Spaniens für die Schafzucht, wo die aromatischen Tomillares des Hochlandes während des Winters einen trefflichen Weidegrund darbieten, wo die Herden Estremaduras und Kastiliens, wie in den Hochsteppen Vorderasiens, im Mai auf die entlegenen nördlichen Gebirge Asturiens und Aragoniens getrieben werden und im Herbste nach Süden zurückkehren.“ Die Halbinsel ist reich an endemischen Arten. Sie hat nahe verwandtschaftliche Beziehungen zu Marokko und Algerien, sodass Engler (99, 77) auf Grund der Forschungen von Willkomm diese Gebiete zu einer südwestlichen Mediterranprovinz zusammenfasst. Die als kennzeichnend angenom-

menen Vertreter der Macchienformation sind auch hier vorhanden.

Der Wald.

Der Wald findet sich auf den Randgebirgen, auf dem nördlichen und dem südlichen Tafellande, im Ebrobassin und in den dem Tafellande aufgesetzten Gebirgen. Namentlich in den nördlichen Gebirgen ist er weit ausgedehnt. In der Sa. Nevada findet sich fast nur lichter Hochwald von Quercus Ilex L., Nadelhölzer sind äusserst selten (Bt. 07, 122). In den Pyrenäen erreicht Picea exelsa Lk., etwas weiter südlich Abies pectinata Dec. und Fagus silvatica L. seine Äquatorialgrenze.

Die alpine Region.

Die alpine Region ist vertreten auf den höchsten Gebirgsstöcken der Cantabrisch-Asturischen Kette, des iberischen Gebirges, der Pyrenäen, des Zentralen Gebirgssystems, des Granadinischen Gebirgssystems, des Marianischen Gebirgssystems (Wi. 96; 62, 63). Die Sa. Nevada nimmt bezüglich ihrer alpinen Flora eine verbindende Stellung ein zwischen den Alpen und Pyrenäen einer- und dem Atlas andererseits, insofern als sich vikarierende Arten von beiden Seiten vorfinden. Das wirft ein interessantes Streiflicht auf den früheren Zusammenhang dieser Gipfelvegetationen (G. 72a, 350).

Allerdings darf nicht unerwähnt bleiben, dass sich die Hoffnung Boissiers, dass von den endemischen Arten der Sa. Nevada „suivant toute probabilité, une partie se retrouvera un jour sur les alpes neigeuses de Maroc“ bis jetzt nicht erfüllt hat, wie Rein (99, 289) nachweist. „Viel grösser ist die Zahl der Arten, die sich ausser in der Schneeregion des Atlas auch in den Gebirgen der östlichen Mittelmeerregion, ja zum Teil in den persischen und afghanischen wiederfinden.“ Die Frage des Zusammenhanges bleibt also zunächst noch offen.

Die vertikale Verbreitung.

Bevor ich auf den Verlauf der Höhengrenzen eingehe, will ich zu den in Tabelle 1 angeführten botanischen und meteorologischen Beobachtungslokalitäten bemerken, dass die botanischen Beobachtungen — wie das ja eigentlich selbstverständlich ist — nicht immer genau an den angeführten Orten gemacht worden sind, sondern dass die Angabe der Lokalität nur bedeuten soll, dass dort oder in der Nähe sich die betreffende Pflanze gefunden hat. Der genaue Standort ist aus dem Texte zu ersehen.

Beobachtungsorte (s. Tabelle 1).

Zu den meteorologischen Beobachtungen, bei deren Feststellung ich die Arbeiten von Hann (97), Teisserenc de Bort (97), Angot (97), Hellmann (80), Th. Fischer (79), Supan (87) und die verstreuten Angaben der Meteorol. Zeitschrift benutzte, habe ich noch hervorzuheben, dass die geringe Zahl der meteorologischen Stationen in der iberischen Halbinsel dazu nötigte, dieselbe Station mehrere Male zu verwenden.

Die mediterrane Vegetation.
(Tabelle 2, Tafel 1.)

Von den Werten der Tabelle beziehen sich: 20 und 21 auf den Westatlantischen Bezirk Willkomms, 22 und 23 auf Estremadura und La Mancha, 24 auf Südvalencia, 25 auf den mittleren Guadalquivir, 26 auf den Unterlauf dieses Flusses, den Wert unter 30 gibt Grisebach nach Boissier.

Verfolgen wir zunächst den Verlauf der Höhengrenze der mediterranen Vegetation an der Ostküste der Halbinsel bez. in deren Nähe, so bemerken wir — wie sich dies namentlich deutlich an dem zweiten Teile der Westostprojektion von No. 3—30 verfolgen lässt — dass sie von 400 m am Canigou, über 500 m am Ebrobassin und 700 m an der südöstlichen Küste bis 1470 im Mittel an der

Sa. Nevada steigt. Dieses ständige Ansteigen der Höhengrenze der mediterranen Vegetation in der Nordsüdrichtung an der Ostküste ist bemerkenswert.

Komplizierter liegen die Verhältnisse an der Westküste. Nimmt man nämlich mit Grisebach an, dass die Olive den Ausschlag für die Beurteilung des Verlaufes der mediterranen Region geben soll, so kommt man für diese Küste zu dem Ergebnisse, dass die mediterrane Region in Algarvien nur bis ca. 500 m reicht. Grisebach führt dies zurück einmal auf das Aufhören des Plateaueinflusses — das Klima des Plateaus muss, wie oben bemerkt wurde, als kontinentales angesehen werden — andererseits soll nach seiner Meinung die Wärme am Atlantischen Ozean, eben durch den Einfluss desselben, nach oben ziemlich schnell abnehmen. Dies sucht er durch die Temperaturmessungen in Lissabon und in Mafra, das ungefähr in 10 km Entfernung vom Meere in einer Höhe von 216 m ü. d. M. liegt, zu beweisen (G. 72a, 345, 346). Es beträgt nämlich die Abnahme der Jahrestemperatur auf ca. 100 m senkrechte Erhebung 1°. Das ist ein ungeheuer schnell erfolgendes Abnehmen, wenn man bedenkt, dass am südlichen Fusse der Alpen eine gleiche Abnahme der Jahreswärme bei einer vertikalen Erhebung um 300 m stattfindet; ja im Sommer tritt zwischen Lissabon und Mafra ein Mass der Abnahme um 1° für ca. 60 m ein. Ich gehe auf diese Stelle etwas ausführlicher ein, weil gerade sie sich besonders dazu eignet, die wichtigen Schlüsse zu würdigen, die Grisebach aus dem Verlaufe der Höhengrenze des Ölbaums für das Vorkommen der Mediterranvegetation überhaupt — deren Maximum bei Nizza liegen soll — zieht und weil sich gerade hiermit neuere Untersuchungen Theob. Fischers vergleichen lassen, die die Beobachtungen und Schlüsse Grisebachs nicht bestätigen.

Auf die allgemeinen Schlüsse komme ich später zu sprechen. Hier interessiert uns jetzt nur der Verlauf der Höhengrenze an der Westküste von Portugal. Theob. Fischer

(04, 27) sagt: „Bezüglich der sehr auffällig geringen Höhe, welche der Ölbaum in Algarve erreicht, worauf Grisebach besonders Gewicht legt, nur bis etwa 460 m, aber schon oberhalb 300 m mit hervortretenden Zeichen der Verkümmerung, komme ich allerdings zu Erklärungsversuchen, die gewisse Beziehungen zu denen Grisebachs haben. In der Tat wird die Ozeanküste Portugals, wie ich schon 1879 gezeigt habe, durch auffallend kühle Sommer gekennzeichnet, die durch die kühlen Auftriebwasser verursacht werden. Aber dieser Einfluss eines jedenfalls sehr schmalen Meeresgürtels reicht, wie die Vergleichung der thermischen Verhältnisse von Lissabon und Mafra und meine eigenen Beobachtungen im südwestlichen Marokko zeigen, garnicht weit ins Innere. . . . Diese niedrigen Sommertemperaturen sind gewiss der Entwickelung der Frucht ungünstig und können Olivenzucht unlohnend machen, aber dem Baume selber sind sie nicht schädlich, wie dessen Vorkommen in Südengland zeigt. Auch verkümmert derselbe dadurch nicht, was doch Bonnet hervorhebt. Jedenfalls ist dem die Tatsache gegenüber zu stellen, dass bei Monchique in 400 m Meereshöhe die Apfelsinen noch üppig gedeihen. Vielleicht ist die Ursache dieses Vorkommens in heftigen Winden zu suchen, denen diese Südwestecke des Festlandes unterworfen ist. Ich glaube also meinerseits an ein Herabsinken der Höhengrenzen, aber nur in dem sehr schmalen Einflussbereich der kühlen Auftriebwasser."

Daraus geht hervor, dass der von Grisebach angenommene Wert der Höhengrenze für die Westküste der iberischen Halbinsel nicht ohne Vorbehalt verwendet werden kann. Zu demselben Resultate gelangt man, wenn man die von Willkomm für die mediterrane Vegetation bestimmten Höhengrenzen desselben Gebietes in Rechnung zieht. Er findet für dieselbe in Galizien und in der Asturisch-Cantabrischen Kette 350 m (Wi. 96, 60). Wenn auch hier das mitteleuropäische Element mindestens ebenso reichlich vertreten ist wie das mediterrane, so ist doch das Auftreten

der letzteren sicher, also in einem Gebiete, das schon ausserhalb des Verbreitungsgebietes des Ölbaums in der iberischen Halbinsel liegt. Für den Westatlantischen Bezirk, also etwa für die Minho-Mündung, die Terrasse von Ober-Beira, den Westabfall der Sa. Estrella, die Sa. da Cintra und das Hügelland von Alemtejo gibt er 750--800 m als Höhengrenze an (Wi. 96, 300). Legen wir die Willkommschen Werte zugrunde, so finden wir für die Westküste den Satz, dass eine Steigerung der Höhengrenze der mediterranen Vegetation nach Süden stattfindet. Ob sie an der Sa. de Monchique wieder abwärts geht, vermochte ich nicht zu entscheiden; ich vermute es jedoch, indem ich die Gründe, die oben vonseiten Fischers angeführt sind, für den niedrigen Verlauf der Höhengrenze des Ölbaums annehme. Als ein Grenzgebiet der mediterranen Vegetation ist das Land von Mondego im nördlichen Portugal nach Norden zu bezeichnen, da von hier aus eine starke Mischung der mediterranen Vegetation mit mitteleuropäischen Florenelementen stattfindet (Dv. 02).

Die mittlere Januartemperatur an der Höhengrenze der mediterranen Vegetation ist 5,6°, die mittlere Julitemperatur 20,6°, während die mittlere Niederschlagsmenge an den betreffenden Beobachtungsstationen 620 mm betrug. Dabei ist natürlich zu berücksichtigen, dass diese Niederschlagsmenge an den Höhengrenzen meist eine andere als an den Stationen, selten wohl aber eine geringere als die angegebene sein wird.

Betrachten wir nun das gegenseitige Verhältnis der Kurven der Höhengrenzen der mediterranen Vegetation, der Temperaturen und der Niederschläge, so fällt sofort in die Augen — cf. die Westostprojektion Tafel 1 —, dass die Höhengrenze an der Ost- und Westküste fast genau entsprechend der Januarkurve verläuft (cf. 20, 21, 4, 8 und 30, 16, 17, 23, 18, 6, 24, 11, 12, 7, 3, 19), während die Werte in der Mitte (13, 25, 22, 28, 1, 26, 15, 29) mehr einen sich der Julikurve anpassenden Verlauf ergeben. Die letzt-

genannten Stationen sind fast alle kontinental mit Ausnahme der Galizischen und Cantabrischen Küste und der Mündung des Guadalquivir (28, 1), bei denen man zunächst vermuten sollte, dass sie sich wie die übrigen Küstenstationen verhalten sollten, d. h. entsprechend der Januartemperatur laufen müssten. Die Ausnahmestellung der Nordküste erklärt sich jedoch wohl zum grossen Teil daraus, dass sie eigentlich garnicht mehr den mediterranen Charakter zeigt, sondern dass sie infolge ihrer lokalen Verhältnisse aus dem Rahmen herausfällt, wie ja z. B. Grisebach und Drude bei ihrer Abgrenzung des Gebietes die Nordküste der iberischen Halbinsel ausscheiden. Lokale Verhältnisse sind vielleicht auch an der Südküste zu berücksichtigen. Interessant ist es, zu konstatieren, dass wir uns in dem Verlaufe der Januar- und Julikurven in Übereinstimmung mit Schimper befinden. Er sagt (98, 445): „Man darf wohl annehmen, dass in der Nähe der Tropen die Wintertemperaturen, in grösserer Entfernung derselben hingegen die Sommertemperaturen für das Pflanzenleben der temperierten Zone vorwiegend wichtig sind, sodass z. B. der Unterschied zwischen Nord- und Mitteleuropa vorwiegend auf den 2. Faktor zurückgeführt werden müsste.“ Wir finden in den zweifellos mediterranen Gebieten der iberischen Halbinsel — den Küsten mit maritimem Klima — den Einfluss der Januartemperatur überwiegend, während im Inneren — wo streng kontinentales Klima herrscht — die Julitemperatur ausschlaggebend ist. Bemerkenswert sind besonders 2 Punkte: die Sa. Estrella und die Sa. Nevada. Die Niederschläge der Sa. Estrella sind ganz bedeutend, wie auch die Regenkurve zeigt. Die Höhengrenze der mediterranen Vegetation steigt jedoch nicht entsprechend der Feuchtigkeitsmenge an. Sie zieht es vielmehr vor, der Temperaturkurve sich genauer anzuschmiegen. In diesem Verhalten spricht sich die Xerophilität der mediterranen Vegetation aus. An unserer Kurve müssten wir also in der Höhengrenze und der Regenkurve immer entgegengesetzten Verlauf haben. Tatsächlich ist das auch meist

der Fall, wie besonders deutlich an der Nordsüdprojektion hervortritt, doch schmiegt sich die Temperaturkurve viel genauer der Höhenkurve an als die Regenkurve von ihr abweicht, denn die Niederschlagsabweichungen sind meist viel bedeutender als mit der Erhöhung oder Erniedrigung der Höhenkurven vereinbar ist. (Unter Parallelismus bez. Nichtparallelismus ist natürlich immer nur Verlauf in derselben oder in entgegengesetzter Richtung zu verstehen.) An der Sa. Nevada spielt neben der höheren Januartemperatur und der geringeren Niederschlagsmenge sicher die bedeutende Massenerhebung eine ziemliche Rolle.

Der Vergleich der Ostküste mit der Westküste ergibt sich, wenn man die Nordsüdprojektion in folgende Teile zerlegt:

a) 1, 3, 6, 7;
b) 4, 8, 12, 11;
c) 13, 17, 16, 15, 19, 18, 23;
d) 21, 22, 24;
e) 20, 25, 26, 30.

Das entspricht ungefähr der Verfolgung der Höhengrenzen nach Breitengraden.

In der Reihe a) steigt die Grenze von West nach Ost, in den Reihen b) c) d) fällt sie von West nach Ost, während die Reihe e) wieder Ansteigen nach Osten zeigt. Im allgemeinen kann man sagen, dass die Höhengrenze an der Westseite höher liegt als unter gleichen Breiten der Ostseite. a) und d) sind Ausnahmefälle. In der Asturisch-Cantabrischen Kette liegt die Höhengrenze der mediterranen Vegetation bei 350 m, unter derselben Breite in den östlichen Pyrenäen bei 400 m, ebenso liegt im Süden in der Sa. Nevada die Höhengrenze weit höher als an der Westseite der Halbinsel. Beide Tatsachen werden sich wohl am einfachsten erklären, wenn man die Überhöhung als Wirkungen der grossen Gebirgsmassen ansieht. Eine solche Wirkung ist für die Alpen seit langem bekannt; sie ist exakt bewiesen durch Jegerlehner (03) und Imhof (00). Allerdings gelten ihre

Resultate für die Schnee- bez. Waldgrenze. Es ist jedoch nicht einzusehen, weshalb gerade diese Ursache nicht auch hier wirksam sein sollte.

Die Reihe a), die ungefähr einer Breite von 42—43° entspricht, ergibt eine mittlere Höhe von 440 m, Reihe b) (entspricht 41°) eine solche von 550 m,

Reihe c) (40°) 760 m,
Reihe d) (39°) 750 m,
Reihe e) (37—38°) 900 m.

Im allgemeinen ist also ein Aufsteigen in südlicher Richtung bemerkbar, wie sich auch aus der Betrachtung der Teile der Westostrichtung ergibt:

a) 4, 8,13 (8° W.),
b) 25, 22 (7° W.),
c) 1, 26, 15, 29, 30 (6—4° W.),
d) 16, 17, 23 (2—3° W.),
e) 6, 24 (0°)
f) 3, 19 (2—3° E.).

Hier ergibt sich eine mittlere Höhe von:

a) 660 m
b) 700 „
c) 820 „
d) 850 „
e) 575 „
f) 500 „

auf den betreffenden Meridianen. Hieraus ist dasselbe zu ersehen, was in den Einzelheiten das Diagramm veranschaulicht, dass nämlich, wie schon angegeben, die Höhengrenze an der Westküste höher liegt als an der Ostküste und dass die mediterrane Vegetation im kontinentalen Teile der iberischen Halbinsel am höchsten ansteigt.

Aus dem Vorstehenden ergibt sich zunächst, dass die Höhengrenze der mediterranen Vegetation, wie sie namentlich von Willkomm (dass vor allem ein Autor in Betracht kommt, erleichtert gewissermassen die Beurteilung, da die

Subjektivität des Beobachters dann gleichmässig an allen Stellen mitspricht) festgestellt worden ist, eine klimatisch bedeutsame ist: Das lehrt namentlich der Vergleich mit den Januar- und Julitemperaturen und den Niederschlagsmengen, deren Einfluss klar zu Tage tritt. Immerhin spielt bei der Feststellung der Höhengrenze einer Formation als Ganzes ein gewisses subjektives Empfinden eine zu weitgehende Rolle, sodass die Beziehungen der klimatischen Faktoren zu dem Verlauf der Höhengrenzen nicht klar hervortreten. Dieses rein subjektive Moment wird bis zu einem gewissen Grade eliminiert, wenn man die Höhengrenzen einzelner Vertreter der Flora verfolgt, denn hier gibt es in den meisten Fällen keinen Zweifel über die Zugehörigkeit zu einer oder der anderen Formation, da man ja nur mit Individuen einer und derselben Art zu tun hat. Gerade diese grössere Objektivität macht es wünschenswert, nun auch einzelne Vertreter in ihrer vertikalen Erhebung zu verfolgen. Dies soll nun geschehen. Ich wähle dazu die oben genannten Hauptvertreter der Macchienformation.

Arbutus Unedo L.

(Tabelle 3, Tafel 2.)

No. 7 der Tabelle betrifft den Monserrat,
„ 14 Hochestremadura (Rio Tietar),
„ 25 die Sa. Morena,
„ 26 Hochandalusien.

Das Maximum der Entwickelung findet der Erdbeerbaum in der Sa. Estrella, das Minimum liegt an der Galizisch-Cantabrischen Küste. Beide Stellen sind verhältnismässig regenreich. Schon daraus geht hervor, dass die vertikale Erstreckung dieser Pflanze nur in geringem Masse von der Niederschlagsmenge abhängen wird. Sein Verbreitungsgebiet beginnt an der Westküste. An der Westseite steigt er von 350 m in der Asturisch-Cantabrischen Kette über 1200 m in der Sa Estrella, um in den südlichen Gebirgen auf 800 m

zu fallen. An der Ostseite ergibt sich eine Höhe von 500 m im Ebrobassin (Monserrat), von 1150 m an der Küste von Valencia, von 800 m an der Sa. Morena etc. Wir haben also an der Ost- und der Westküste einen ganz ähnlichen Verlauf des Ansteigens und des Abfallens, die sich auch nahezu innerhalb derselben Grenzen bewegen. Die Differenz zwischen dem Maximal- und dem Minimalwerte beträgt 850 m.

Die mittlere Januartemperatur an der Höhengrenze beträgt: 4,5°, die mittlere Julitemperatur 19,5°, die mittlere Regenmenge 900 mm. Wir ersehen hieraus, dass Arbutus Unedo sowohl in Bezug auf die Temperatur als auch in Bezug auf die Niederschlagsmenge aus den Grenzen, die wir oben für die mediterrane Flora im allgemeinen gefunden hatten, heraustritt. Seine Grenze liegt höher als die der allgemeinen mediterranen Vegetationsformation, auch verlangt er mehr Feuchtigkeit als die Formation als Ganzes. Bemerkenswert ist auch, dass der Erdbeerbaum die Küstenpartien vor den kontinentalen Gebieten zu bevorzugen sucht, wie sich das aus den oben festgestellten Beobachtungsorten ergibt.

Sehen wir uns nun wieder die Kurven in ihrem gegenseitigen Verlauf an, so bemerken wir wieder den Charakter der Xerophyten, dass nämlich die Niederschlagskurve im allgemeinen entgegengesetzte Richtung hat wie die Kurve der Höhengrenze. Ganz auffällig ist dies bei den Werten für Cuenca (17), die Küste von Valencia (18), die Küste von Katalonien (12), wo er an der Ostküste sein Maximum erreicht, trotzdem der Niederschlag sehr gering ist. Ganz ähnlich liegt es am Rio Tietar (14) und bei der Sierra Morena. Aus diesen Tatsachen müssen wir schliessen, dass auch bei der Sa. Estrella, wo er seine maximale Höhenerstreckung erreicht, diese nicht abhängig sein wird von der Fülle der Niederschläge, sondern vielmehr wieder von der Temperatur. Bei den meisten Beobachtungsstellen scheint — wenigstens lässt sich dies aus dem Parallelismus der Kurven ersehen — eine Abhängigkeit von der Julitemperatur

vorhanden zu sein, doch lässt sich dies aus den wenigen Daten nicht mit Sicherheit schliessen. Bemerkt möge noch werden, dass besondere Angaben über lokale Verhältnisse, die etwa zur Steigerung oder Senkung der Höhengrenze beigetragen haben, mir nicht bekannt geworden sind.

Um die Ost- und Westküste mit einander zu vergleichen, zerlegen wir wieder die Nordsüdprojektion. Es entfallen dann auf den

a) 43.—42. Breitengrad: 1, 7, 4.
b) 41.—40. „ : 12, 13, 14, 17, 16.
c) 39.—38. „ : 18, 25, 26.

Dies ergibt eine mittlere Höhe von:

a) 580 m
b) 1000 „
c) 900 „

Wir finden also für die Durchschnittswerte auf den Breitengraden unser obiges Resultat des Steigens und Wiederfallens nach Süden zu bestätigt. Zum Vergleich der Ost-Westerhebung bilden wir die Teile der Westostprojektion.

a) 8- 6° W.: 4, 13, 25, 1.
b) 5—2° W.: 14, 26, 16, 17.
c) 0—1° E. : 18, 12, 7.

Dies ergibt ein Mittel für Reihe:

a) 800 m
b) 900 „
c) 900 „

Das bedeutet ein allgemeines Ansteigen der Höhengrenze nach Osten zu und spricht dafür, dass der Erdbeerbaum in dem speziell mediterranen Gebiet seine beste Entwickelung finden wird. Wir werden später sehen, ob sich diese Voraussicht bestätigen wird oder nicht. Beachtenswert ist besonders, dass eine starke Abweichung im Verlaufe der Höhengrenze des Erdbeerbaumes im Verhältnis zu der der mediterranen Vegetation stattfindet, wie sich selbst bei einem flüchtigen Vergleich sofort ergibt.

Die Schwankung zwischen dem höchsten Julimittel und dem niedrigsten Januarmittel an der Höhengrenze innerhalb des Gebietes beträgt: 21,1°.

Cistus salvifolius L.

(Tabelle 4, Tafel 3.)

Willkomm gibt Cistus salvifolius L. für die submontane Region des Plateaus an. Daher schreibt sich der Wert unter 16.

Das Maximum der Entwicklung findet Cistus salvifolius L. auf der südlichen spanischen Hochfläche in der Nähe der Sa. Nevada, das Minimum liegt an der Asturisch-Cantabrischen Kette. An der Westküste steigt er von 350 m in Galizien bis 800 m an der Sa. Estrella, an der Ostseite von 720 m an den östlichen Pyrenäen bis 1500 m in der Sa. Nevada. Die Schwankung der Höhengrenze beträgt also innerhalb der Pyrenäenhalbinsel 1150 m. Das ist fast ein und ein halb mal soviel als Arbutus Unedo L. Cistus salvifolius ist ein ausgeprägter Xerophyt. Das geht ohne weiteres aus der geringen Regenmenge an den meisten Standorten hervor.

Im allgemeinen liegt die Höhengrenze auf der Ostseite unter gleicher Breite höher als auf der Westseite. Das Minimum in Galizien wird bedingt sein namentlich durch die feuchte Atmosphäre, die die Pflanze in ihrer Entwicklung nicht fördert. Das Maximum in der Sa. Nevada findet vermutlich seine Erklärung darin, dass die Lokalität vor feuchten Luftströmungen geschützt ist, vielleicht spielt auch die Massenerhebung hier mit eine entscheidende Rolle.

Die grosse mittlere Regenmenge erklärt sich hauptsächlich aus den beiden hohen Werten in der Asturisch-Cantabrischen Kette und in der Sa. Estrella.

Im Gegensatz zu Arbutus Unedo L. scheint Cistus salvifolius L. mehr die kontinentalen Gebiete zu bevorzugen.

Aus dem Vergleich der Kurven geht hervor, dass das Maximum der Januartemperatur mit dem Maximum der Höhenentwickelung von Cistus zusammenfällt. Im allgemeinen herrscht wieder ein gewisser Parallelismus zwischen den Kurven der Höhengrenze und der der Januartemperatur. Auffällig ist die Lage der Höhengrenze in der Sa. Estrella. Sie steigt allerdings hier längst nicht so hoch an wie Arbutus, dem — wie schon erwähnt — die Feuchtigkeit mehr zusagt, als dies bei Cistus der Fall ist.

Die durchschnittliche Erhebung nach Breitengraden ergibt sich bei Zerlegung der Nordsüdprojektion:

a) 43°—42°: 535 m
b) 40° : 900 „
c) 37° : 1500 „

Die Höhengrenze steigt also auch in den Durchschnittswerten der einzelnen Breitengrade nach Süden an.

Nach Meridianen ergibt sich aus der Westostprojektion folgendes Bild:

a) 8—5° W. 575 m
b) 4—2° W. 1250 „
c) 0—2° E. 720 „ (Einzelwert.)

Die ungünstigste Entwicklung findet Cistus in der westlichen Hälfte der Pyrenäenhalbinsel. Ein allgemeiner Anstieg von West nach Ost ist zu verzeichnen, d. h. die Höhengrenze liegt an der Ostküste im allgemeinen höher als an der Westküste.

Temperaturschwankung: 19,1°.

Erica arborea L.
(Tabelle 5, Tafel 4.)

No. 6 der Tabelle bezieht sich auf die Sa. de Moncayo. No. 8 ist eine angenommene Grenze nach der Willkommschen Quelle. No. 14 betrifft Hochestremadura (submontane Region), 15 die Sa. Guadarrama. Maximum mit 1700 m in der Sa. Estrella, Minimum an der Küste von Valencia. An der Westküste findet eine Steigerung von 1380 m in Galizien,

bis 1700 m in der Sa. Estrella statt, während an der Ostseite ein Absinken von 1650 m an der Sierra de Moncayo auf 500 m an der Küste von Valencia eintritt. Hierauf folgt wieder ein Anstieg bis 800 m in der Vega, der sicher auf Rechnung der Massenerhebung zu setzen ist. Die Schwankung der Höhengrenze innerhalb der Pyrenäenhalbinsel beträgt 1200 m. Wie Cistus salvifolius L. seine Hauptentwicklnng im trocknen Inneren fand, so scheint Erica arborea L. mit Vorliebe die höheren, feuchten Regionen zu bewohnen. Beachtenswert ist, dass er die unteren, trockenen Regionen zu vermeiden sucht, indem er eine untere Höhengrenze ausbildet. Diese liegt in Galizien im Meeresniveau, an der Sa. Marão bei 600, an der Sa. Estrella bei 800 m. Sie steigt also nach Süden zu ebenso wie die obere Grenze an. Auf der Ostseite fällt die untere Grenze von 600 m am Ebro (6) bis 0 m an der Küste von Valencia (18), um in der Nähe der Sa. Nevada wieder bis 250 m zu steigen, analog der oberen Grenze. Dass der Verlauf der Höhengrenze stark beeinflusst wird von der Niederschlagsmenge, geht namentlich aus der Westostprojektion deutlich hervor. Die mittlere Januartemperatur beträgt 2,9°, die mittlere Julitemperatur 17,4°, die mittlere Regenmenge 1060 mm. Der Strauch, der sich oft zu einem Baum von 10—20 m Höhe (nach Willkomm 87, 608) entwickelt, weicht also wesentlich in seinen klimatischen Bedingungen von denen ab, die wir als kennzeichnend für die mediterrane Vegetation gefunden hatten. Er steigt auch im Durchschnitt bedeutend höher an als die Macchienformation im allgemeinen.

Die Kurvenvergleichung zeigt, dass die Höhenmaxima im allgemeinen auch zugleich die Stellen der Niederschlagsmaxima sind. Niedere Januartemperatur scheint keinen herabdrückenden Einfluss auf die Höhengrenze zu haben. Der Einfluss der Julitemperatur auf beide Höhengrenzen scheint bedeutender zu sein als der der Januartemperatur.

Nach den Breitengraden ergeben sich folgende durchschnittliche Höhenwerte:

a) 42–41°: 1, 6, 4, 8 : 1375.
b) 40–39°: 13, 14, 15, 18: 1100.
c) 37° : 30 : 800 (Einzelwert).

Nach den Längengraden ergibt sich folgendes Bild:

a) 8–6° W.: 4, 8, 13, 1: 1400.
b) 5–4° W.: 14, 15 : 1075.
c) 0–3° E.: 6, 18, 29 : 980.

Hieraus ist zu ersehen, dass eine allgemeine Senkung der Höhengrenze von Nordwest nach Südost in der Halbinsel stattfindet, abgesehen von dem starken Aufsteigen im Ebrobecken. Die Richtung dieses Abnehmens stimmt überein mit der Richtung der Abnahme der Regenmenge (cf. Hellmanns Regenkarte 80).

Temperaturschwankung: 23,5°.

Laurus nobilis L.

(Tabelle 6, Tafel 5.)

Der Wert unter No. 7 bezieht sich auf den Monserrat, der unter 26 auf Algeciras.

Das Maximum der vertikalen Erhebung liegt wieder in der Sa Estrella mit 800 m, das Minimum in der Cantabrisch-Asturischen Kette mit 350 m. Die Schwankung beträgt demnach 450 m. An der Westseite ist wahrscheinlich die Höhengrenze stärker gehoben als an der Ostseite, doch vermag ich das aus Mangel an Beobachtungsmaterial nicht zu entscheiden. Aus den Werten für Galizien, Sa. de Marão und Sa. Estrella ergibt sich eine durchschnittliche Erhebung bis etwa 600 m für die Westseite, während sie auf der Ostseite am Südabhang der Pyrenäen in Nordkatalonien nur 500 m beträgt. Der Lorbeerstrauch vermeidet das trockene Innere der Halbinsel. Seine vertikale Ersteckung ändert sich mit der Abnahme der Niederschläge, wie aus der Westostprojektion zu ersehen ist, doch scheint bei ihm auch die Julitemperatur einen gewissen Einfluss zu haben, wie sich aus dem Parallelismus der Kurven ergibt. Dies lässt sich

vielleicht auch daraus schliessen, dass seine Höhengrenze an der Asturisch-Cantabrischen Kette am tiefsten liegt gleichzeitig mit dem Minimum der Julitemperatur, während Januartemperatur und Feuchtigkeitsverhältnisse hier mindestens nicht ungünstiger sind als an den übrigen Beobachtungsstellen. Ob, und nach welcher Richtung innerhalb des gesamten Gebietes der Pyrenäenhalbinsel eine Senkung der Höhengrenze stattfindet, vermochte ich bei den wenigen ungleichmässig verteilten Stationen nicht zu entscheiden. Die Schwankung zwischen äusserstem Januar- und äusserstem Julimittel beträgt: 18,9°.

Myrtus communis L.

(Tabelle 7, Tafel 6.)

29 der Tabelle betrifft Motril, 30 die Gegend des Guadiaro.

Die Myrte findet ihre günstigsten Entwicklungsbedingungen entgegengesetzt wie Erica arborea L. in dem trockeneren südöstlichen Teile der Halbinsel, während sie durch grössere Feuchtigkeit in ihrer vertikalen Erhebung gehindert wird. In Südspanien erreicht sie ihre Maximalhöhe, in Nordkatalonien ihre Minimalerhebung. Die Nordsüdprojektion zeigt, dass ein ständiges Ansteigen von Norden nach Süden stattfindet. Aus der Westostprojektion ist der fast genaue Parallelismus mit der Januartemperatur zu ersehen. Meist trifft mit fallender Regenkurve ein Aufsteigen der Höhenkurve zusammen. Ein weiterer Vergleich zwischen Ost- und Westküste nach Längen- und nach Breitengraden verbietet sich aus Mangel an Beobachtungsmaterial. Schwankung zwischen mittlere Januar- und Julitemperatur: 18,0°.

Olea europaea L.

(Tabelle 8, Tafel 7.)

Zur Tabelle ist zu bemerken, dass Theob. Fischer für 4 den Wert 400 m für das Siltal, 200 m für das süd-

westliche Galizien gibt; für 6 fand ich ebenda 380 m am Irati, 400 m bei Huesca, 450 m bei Tavalla. No. 10 bezieht sich auf El Molar. An der Sa Estrella fand Rivoli den Ölbaum bei 800 m in NE-, bei 400 m im SW-Exposition. Für 14 sind folgende Angaben benutzt: 700 m (Cebreras), 900 m am Tietar nach Fischer. Zu 16 gibt derselbe Autor: 600 m (Sacedon), 800 m (Tarancon). Für 18 brauchte ich: 860 m (Villargado), 700 m (Sativa). 23 betrifft Sagra Sa. Bei 29 fand ich 1000 m (Moria), an der Sa. Nevada (30): 1000 m (Nord), 1300 m (Süd) und 1400 m (Süd). (Letzteren Wert nach Willkomm und Boissier.) Quelle (08, 413) gibt für die Sierra Nevada folgende Messungen an: 1200 m (östl. Sierra Nevada), 1350 m (bei Guejar-Sierra), 1000 m (Monachil und Dilartal), 1100 m (bei Pampaneira). Der in der Tabelle verwendete Mittelwert von 1200 m mag also wohl ungefähr die mittlere klimatische Grenze angeben. Von allen südeuropäischen Gebieten dringt in der iberischen Halbinsel der Ölbaum am meisten ins Innere. Seine Maximalhöhe erreicht er in der Sagra Sa. und in der Sa. Nevada, seine Minimalhöhe im südwestlichen Galizien. Ich bin schon in anderem Zusammenhange oben auf den Verlauf der Höhengrenze des Ölbaums in der iberischen Halbinsel eingegangen. Es erübrigt uns hier nur noch, den eventuellen Zusammenhang mit den klimatischen Faktoren und das Ansteigen oder Abfallen der Höhengrenze zu verfolgen. Aus der Nordsüdprojektion ergibt sich ohne weiteres das allgemeine Ansteigen von Nordwest nach Südost. Aus dem Verlaufe der Kurven ist zu ersehen, dass geringe Niederschlagsmenge einen positiven Einfluss auf den Verlauf der Höhengrenze hat. Darin spricht sich die Trockenliebe des Ölbaums aus. Das tritt namentlich in der Nordsüdprojektion mit ihrem ausgeprägten Antiparallelismus der Höhen- und Niederschlagskurve zutage. Die Julikurve hat die Tendenz, sich dem Verlaufe der Höhengrenze, namentlich in den nördlichen und westlichen Gebieten seines Vorkommens anzuschmiegen. Die Niederschlagsmenge hat — wie erwähnt — keinen

hebenden Einfluss auf die Höhengrenze. Das stimmt völlig überein mit dem, was Theob. Fischer in Bezug auf die Niederschlagsverhältnisse in Gegenden mit Ölbaumkultur ausspricht (03, 22): „Wir sehen also, dass die Menge und die jahreszeitliche Verteilung der Niederschläge auf die Verbreitung des Ölbaums insofern Einfluss ausübt, als sie und mit ihnen die Luftfeuchtigkeit ein gewisses Mass nicht überschreiten dürfen." Die letzte Bemerkung muss in Bezug auf unsere Kurven an der Sa. Estrella richtig verstanden werden. Der Wert von 3500 mm Niederschlag ergibt sich erst bei 1440 m Höhe. An der Nordküste der iberischen Halbinsel findet sich der Ölbaum aus den gegebenen Gründen nicht mehr, obwohl die Temperaturverhältnisse nicht ungünstig sind. Da die Lebensbedingungen des Ölbaums genauer bekannt sind als die irgend einer Pflanze der Spontanvegetation des Mittelmeergebietes, so ist es wichtig, dass die Diskussion der graphischen Darstellung im allgemeinen zu den anerkannten Resultaten führt. Das bestärkt uns zugleich darin, dass die Methode auch bei den anderen Vertretern sich fruchtbar erweist und zu brauchbaren Resultaten leitet. Auf der Westseite beträgt die mittlere Höhengrenze 450 m, auf der Ostseite 700 m.

Die Teilung nach Breitengraden gibt:

a) 42—41°: 6, 4, 10 : 500 m
b) 41—40°: 13, 14, 17, 16: 700 „
c) 40—39°: 15, 19, 23 : 850 „
d) 37° : 30, 29 : 1100 „

Der Anstieg nach Süden ist also ein ständiger. Die Anordnung nach Längengraden zeigt folgende Übersicht:

a) 8—7°: 4, 13 : 450 m
b) 5—4°: 14, 15 : 800 „
c) 4—2°: 29, 30, 10, 16, 17, 23: 900 „
d) 0° : 18, 6 : 600 „
e) 3° E.: 19 : 600 „

Das zeigt den Anstieg nach dem kontinentalen, massigen Teil und den Abfall nach den Küstengegenden.

Die Schwankung der mittleren Januar- und Julitemperatur, die der Baum verträgt, ist: 21,1°.

Pistacia Lentiscus L.
(Tabelle 9, Tafel 8.)

Der Wert unter 18 entspricht der submontanen Region für Hochestremadura, der für 26 bezieht sich auf den Guadalete.

Maximum (1300 m im Mittel) in der Nähe der Sa. Nevada, Minimum (800 m) in Niederandalusien. Das Verbreitungsgebiet liegt ausschliesslich in den Teilen der Pyrenäenhalbinsel mit geringem Niederschlag. Pistacia Lentiscus L. ist ausgesprochen xerophil. Ihre Polargrenze fällt mit dem Kastilischen Scheidegebirge zusammen. Unsere Kurve — sowohl die Nordsüdprojektion als auch die Westostprojektion — zeigt, dass das Minimum der Höhengrenze mit einem Maximum des Niederschlags zusammenfällt, und dass die höchsten Stellen zugleich geringeren Niederschlag haben. Die beiden Kurven der Höhengrenze und der Niederschlagsmenge erscheinen fast als Spiegelbilder bei dieser Pflanze. Im Übrigen scheint der Einfluss der Julitemperatur zu überwiegen. Wir erinnern uns dabei der oben festgestellten Tatsache, dass bei dem Verlaufe der Höhenkurven der mediterranen Vegetation im Innern der iberischen Halbinsel ein Parallelismus mit der Julikurve ebenfalls vorhanden war. Hier haben wir einen der Hauptvertreter der Macchienformation des Innern, der bestimmend auf den Verlauf der Höhengrenze derselben einwirkt. Darum finden wir auch die Beziehung zur Julitemperatur wieder. Schwankung zwischen mittlere Januar- und Julitemperatur 19,1°.

Pistacia terebinthus L.
(Tabelle 10, Tafel 9.)

Maximum: 1380 m an der Sa Nevada.

Minimum: 800 m in Niederandalusien und an den Picos de Aroche.

Die Amplitude dieser Pflanze ist grösser als die von Pistacia Lentiscus L. Auch ihr Verbreitungsgebiet nach Norden und nach Westen ist ein weiteres. Sie stimmt jedoch im übrigen überein, was Temperatur und Feuchtigkeitsverhältnisse betrifft. Auch sie bevorzugt die trockenen Gebiete, wie sich aus dem Vergleiche der betreffenden Niederschlagskurven mit den Höhenkurven ergibt, die immer in entgegengesetztem Sinne verlaufen. Ebenso wie bei ihrer vorher behandelten Verwandten fällt die vorherrschende Abhängigkeit von der Julitemperatur auf. Es genügt in dieser Beziehung auf das oben Ausgeführte hinzuweisen.

Das allgemeine Ansteigen der Höhengrenze erfolgt von Nordwest nach Südost. Für die Sa. Nevada und ihre Umgebung ist wieder der Faktor der Massenerhebung mit in Rechnung zu setzen bei der Höhengrenze. Die Schwankung zwischen der mittleren Januar- und Julitemperatur beträgt: 21,3°.

Quercus coccifera L.

(Tabelle 11, Tafel 10.)

Nr. 3 der Tabelle betrifft Villefranche, 14 die untere Bergregion des Montes de Toledo. Letztere Höhengrenze ist als Grenze der unteren Bergregion, in der sich nach Willkomm der Baum dort findet, angenommen. (Wi. 96, 61; 147; 164.)

Adamović rechnet diese Pflanze zu den „Pseudomacchien". Sie ist im grössten Teile des Mittelmeergebietes verbreitet. In der Pyrenäenhalbinsel erreicht sie ihre höchste Stelle in der Sa. Nevada mit 1580 m. Nicht weit dahinter zurück steht ihre Entwicklung an dem östlichen Teil der Pyrenäen. Massenerhebung beider Gebirge wird diese Lage der Höhengrenze beeinflussen. Das Minimum liegt in den Montes de Toledo bei 1000 m. Allerdings führt Tchihatcheff (56, 320) für den Südabhang der Sa. de Guadarama noch einen Wert von 420 m an, doch glaube ich — da ich nicht Gelegenheit hatte, die Richtigkeit dieser Angabe anderweit

zu prüfen — von diesem absehen zu müssen. Die allgemeine Steigungsrichtung der Höhengrenze liegt auf der Ostseite der Halbinsel -- also in dem speziell mediterranen Gebiete — höher als auf der Westseite, doch scheint diese Eiche die feuchten Küstengegenden zu vermeiden.

Der Anschluss an die Macchienformation dokumentiert sich auch in der genauen Anpassung der Januarkurve an die Höhengrenze. Die Niederschlagskurve verläuft fast gleichmässig durch das gesamte Gebiet, sodass sich aus ihrem Verhältnis zur Höhengrenze keine zwingenden Schlüsse ziehen lassen.

Die Schwankung zwischen äusserster mittlerer Januar- und Julitemperatur ist: 22,8°.

Waldgrenze.

(Tabelle 12, Tafel 1.)

Wir gehen nun zur Verfolgung der Waldgrenze über und verweisen auf die oben gemachten Bemerkungen über die Verbreitung des Waldes in der Pyrenäenhalbinsel. „Die obere Waldgrenze definieren wir als diejenige Höhenlinie, bis zu der der Wald die für seinen Bestand nötigen klimatischen Bedingungen findet.“ (If. 00, 251.)

Nach Imhof (00, 251) steigt die Waldgrenze in den Schweizer Voralpen bis 1650 m, in den nördlichen Hochalpen bis 1800 m, in den südlichen Hochalpen bis 2050 m, in den gesamten Hochalpen bis 1950 m an. Die auffällige Erscheinung, dass hier weiter nach Süden hin die Waldgrenze überhaupt nicht ansteigt — eine Erscheinung, die wohl zuerst Grisebach (G. 41a, 354—361) als allgemein giltig erkannt hat — wird dadurch begreiflich, dass die Baumgrenze nach Süden zu von anderen Baumarten gebildet wird als im Norden. Wir kommen später noch auf diese Sache zurück. Die Waldgrenze überschreitet nur am Canigou mit 2280 m (G. 72a, 351), am Pic d'Anéthou mit 2415 m

(Bs. 74, 478) den Wert von 2000 m. Sie erreicht diesen Wert als Mittel in der Sa. Nevada (Wi. 96, 63, G. 72a, 348, Qul. 08, 408), während die Baumgrenze hier bei 2200 m liegt. (Wi. 96, 242.) Immerhin sind an diesen Punkten die Überschreitungen des „Normalwertes" von 2000 m ziemlich beträchtlich.

Das Maximum der Höhengrenze (2280 m) liegt in den Pyrenäen, das Minimum (1650 m) in der Asturisch-Kantabrischen Kette, der Unterschied beträgt demnach 630 m. Ein zweites Maximum liegt in der Sa. Nevada. Bei beiden wird die Massenerhebung ein wesentlicher Faktor zur Erhöhung der Grenze sein.

Die mittlere Höhe der Waldgrenze an der Westseite ist 1750, an der Ostseite 1890 m. Die Waldgrenze stimmt also in dieser Beziehung mit dem allgemeinen Ansteigen der Höhengrenze der meisten oben angeführten mediterranen Gewächse überein, und zwar liegt die Höhengrenze an der Westseite unter dem durchschnittlichen Werte derselben für die gesamte Halbinsel. Die mittlere Januartemperatur liegt überall, ausser in Nordkatalonien, in Valencia und an der Sa. Nevada unter Null. An diesen Stellen werden besondere lokale Verhältnisse eine erhöhte Temperatur verursachen. Die mittlere Regenmenge von 762 mm wird natürlich in den Höhen, in denen sich die Waldgrenze befindet, wohl überall überschritten werden. Überhaupt können wir selbstverständlich — wie dies bei den meisten Macchienvertretern möglich war — hier nicht die berechnete Niederschlagsmenge gewissermassen als Minimum betrachten, weil der Wald ja in den häufigsten Fällen mit seiner unteren Grenze schon höher liegt als die meteorol. Beobachtungsorte. Nur bei einigen Vertretern der Waldformation wird es möglich sein, das Kriterium in der bis jetzt durchgeführten Weise zu verwenden.

Obwohl man annehmen sollte, dass ein Vergleich der Höhenkurven mit den klimatischen Kurven eher zur Erkenntnis einer gewissen Abhängigkeit beim Walde führen müsste,

als dies bei der Macchienformation der Fall war, weil ja im allgemeinen die Waldgrenze als Formationsgrenze leichter und klarer zu bestimmen ist als die Macchiengrenze, die häufig durch Vermischung mit nicht mediterranen Gewächsen verwischt sein wird, so war dies doch nicht möglich, wie ein Blick auf Tafel 1 zeigt. Allerdings scheint mir die Abhängigkeit von der Julikurve grösser zu sein als die von der Januarkurve. Das würde mit dem oben angeführten Satze von Schimper übereinstimmen. Der undeutliche Zusammenhang zwischen den Kurven mag sich wohl auch daraus erklären, dass die Baumgrenze nicht überall von den gleichen Arten gebildet wird. Wir werden noch sehen, ob sich beim Verfolgen der Höhengrenze der einzelnen Arten klarere Beziehungen ergeben. Um die Abhängigkeit zu erkennen, muss man sich natürlich die betreffenden Stationen mit einander durch Linienzüge verbunden denken, z. B. in der Westprojektion 13 mit 1 etc.

Nach Breitengraden ergeben sich folgende Mittelwerte:

43°—42°: 1830 m
41°—40°: 1800 „
37° : 2000 „ (Einzelwert.)

Da der letzte Wert nur ein einzelner, noch dazu ein durch besondere Umstände hochgeschobener ist, so müssen wir ihn ausschalten. Wir können also nicht mit Sicherheit sagen, ob nach Süden — nach dem geringen Abfall in den mittleren Breiten der Halbinsel — wieder ein Anstieg erfolgt. Vermutlich ist dies jedoch der Fall, wie wir später bei der Untersuchung der Höhengrenzen in Marokko sehen werden.

Nach Längengraden geordnet, erhalten wir:

7—5° W.: 1760 m
4—2° W.: 1800 „
1—2° E.: 1880 „

Das ergibt die oben schon angedeutete allgemeine Steigungsrichtung nach Osten, wie sie auch aus der Westostprojektion hervorgeht.

Zur genauen Untersuchung der Höhengrenzen gehen wir nun noch auf die einzelnen waldbildenden Bäume im Mittelmeergebiete ein.

Castanea vesca Gaert.

(Tabelle 13, Tafel 11.)

No. 3 der Tabelle betrifft die Westseite des Canigou, No. 16 das Zentrale Scheidegebirge. Für 27 fand ich bei Tchihatcheff folgende Angaben:

Sa. Monchique: 974 m (nach Wi.),
Algarve : 750 m (nach Bonnet),
Granada : 2060 m.

Für 30 wurde als Grenze der unteren Bergregion 1200 m angenommen, da die ganze Bergregion nach Willkomm bis 1650 reicht. Allerdings geht nach den neuern, mir nachträglich zugänglich gewordenen Messungen Quelles die Kastanie an der Sa. Nevada im Mittel bis etwa 1455 m. Das würde an den Resultaten selbst nichts ändern, sie jedoch exakter fundieren (Qul. 08, 415). Maximum (1200 m) am Nordabhang des Monseni und an der Sa. Nevada, Minimum an der Sa. do Gerez (600 m). Der Unterschied beträgt demnach 600 m. Dem von Tchihatcheff ohne Quellenangabe (Tch. 56, 321) angeführten ausserordentlich hohen Werte von 2060 m für Granada braucht wohl — da er mir ganz ausserhalb irgend einer Beziehung zu liegen scheint — keine Bedeutung beigelegt zu werden.

Bemerkenswert ist besonders, dass für den Baum im Westen an der Sa. Estrella und im Südosten an der Sa. Nevada untere Grenzen konstatiert sind. Der Baum steigt also nach Süden zu an. An der Westseite fällt die Höhengrenze der Kastanie von 770 m an der Asturisch-Cantabrischen Kette auf 600 m an der Sa. do Gerez, um in der Sa. Estrella auf 800 m zu steigen, in Algarvien (nach Bonnet) auf 750 m zu fallen und am Südabhange der Sa. de Monchique wieder auf 974 m (nach Wi.) zu steigen (Tch. 56, 321). Das gibt einen durchschnittlichen Wert von 780 m. Hervor-

zuheben ist besonders der Abfall in Algarvien, weil wir bei Olea europaea L. ein ganz ähnliches Verhalten beobachtet hatten. An der Ostseite ergibt sich eine ständige Steigung der Höhengrenze von 800 m auf 1200 m und ein mittlerer Wert von 975 m. Castanea vesca Gaert stimmt also in dieser Beziehung mit den Hauptvertretern der Macchienformation überein, indem er nämlich von West nach Ost in der Halbinsel ansteigt wie diese. Das zeigt auch deutlich die Westostprojektion. Er bleibt auf der Westseite bedeutend hinter der mittleren Höhengrenze für die gesamte Halbinsel — 915 — zurück. Die Januartemperatur von 4,3° ist viel höher als die der allgemeinen Waldgrenze; denn der Baum gehört im Mittelmeergebiete nicht zu den die Baumgrenze bildenden. Zwar verlangt er im Mittel als Baum eine nicht unbedeutende Menge von Feuchtigkeit, doch scheint der Verlauf seiner Höhengrenze nicht direkt von der Menge abzuhängen, ja, nach dem gegenseitigen Verhältnis der Regenkurve und der Höhenkurve zu schliessen, verhält er sich in seiner vertikalen Erhebung wie die xerophilen Macchienvertreter. Er stimmt mit dem grössten Teile derselben auch darin überein, dass die Januartemperatur einen grösseren Einfluss ausübt als die Julitemperatur. Das geht bei ihm besonders aus der Westostprojektion hervor, wo vielfach ein fast völliger Parallelismus festzustellen ist. Beachtenswert ist wieder die Höhe an der Sa. Estrella, wo höhere Julitemperatur und grosse Niederschlagsmenge nicht in der Lage sind, dem Baum bis zu grösserer Höhe die klimatischen Entwickelungsbedingungen zu schaffen. Im Übrigen ist aus dem Verlaufe der Kurven in der Ostwestprojektion noch zu ersehen, dass die Höhengrenze in Algarvien (27) keine abnorm tiefe ist. Sie passt sich völlig den durch die Temperatur- und die Regenkurve geschaffenen Verhältnissen an. Demnach kann man schliessen, dass es vermutlich auch nur diese klimatischen Faktoren sind, die das oben gekennzeichnete Herabsinken der Höhengrenze veranlassen.

Die Ordnung nach Breitengraden ergibt folgende Durchschnittshöhe:

43°—42°: 920 m
42°—40°: 850 „
38°—37°: 970 „

Die Höhengrenze fällt nach dem zentralen Teile im allgemeinen zunächst, um nach Süden wieder anzusteigen.

Nach Meridianen findet sich:

9° —7° W.: 780 m
7° —3° W.: 980 „
2° W—2° E.: 1000 „

Die Steigung geht regelmässig vom Westen nach Osten innerhalb der Halbinsel vor sich. Die allgemeine Steigungsrichtung ist die von Nordwest nach Südost. Darin stimmt er z. B. mit Erica arborea überein, und ich verweise auf das bei diesem im Zusammenhange Ausgeführte. Die Schwankung an der Grenze beträgt zwischen Januar- und Julitemperatur 19,1°.

Fagus silvatica L.

(Tabelle 14, Tafel 12.)

Den Wert unter 1 (Mittel) gibt Willkomm nach Martino, 3 bezieht sich auf die Westseite des Canigou, 5 auf die Sa. Moncayo.

Die Buche erreicht in der Pyrenäenhalbinsel ihre Äquatorialgrenze. Ihre Maximalhöhe erreicht sie in der Asturisch-Cantabrischen Kette mit 1900 m an dem Puerto de Vegerada. Sie überschreitet also hier den mittleren Wert für die Pyrenäenhalbinsel um 400 m. Ebenso steigt sie hier sehr weit nach unten, denn ihre untere Grenze liegt bei 400 m, während der Mittelwert 700 m ist. Die Amplitude der Buche beträgt also hier 1500 m.

An keiner Stelle der Halbinsel wird diese Zahl auch nur annähernd wieder erreicht, die Entwicklungsbedingungen müssen also hier ganz vorzügliche sein. Leider fehlten die

Daten, um die von De Candolle, Sendtner u. a. über Wärmedauer, Wärmemenge, Exposition festgestellten Kriterien für das Gedeihen der Buche für diese Lokalität zu prüfen. Es ist jedoch anzunehmen, dass die Feuchtigkeitsverhältnisse und die Januar- (bezw. wohl hier Winter-)temperatur eine Rolle spielen für die obere Grenze. Das scheint aus dem Verlauf der Kurven der Höhengrenze, der Januartemperatur und der Niederschläge in der Westostprojektion hervorzugehen; während für die untere Grenze ein Parallelismus mit der Julikurve zu konstatieren ist. Das Minimum der vertikalen Entwicklung liegt an der Nordseite des Ebrobeckens. Es trifft zusammen mit einem Minimum der Niederschlagsmenge, hat jedoch eine verhältnismässig hohe mittlere Julitemperatur von 26,9° im Meeresniveau. Beide Momente erscheinen demnach geeignet, die Höhengrenze herabzudrücken. Ob an der Beobachtungsstelle noch besondere lokale Verhältnisse dazu beitragen — Boden, Exposition etc. — war nicht festzustellen.

Was die an den Grenzen herrschenden Temperaturen betrifft, so liegen sie oberhalb der von Willkomm (87, 447) und de Candolle festgestellten Temperaturen. Beide Autoren halten für die Buche absolute Minima von unter —4 bis —5° C in der Mitteltemperatur des Winters schon für schädlich. Was die allgemeine Richtung des Anstieges der Höhengrenze betrifft, so ist darüber nur zu sagen, dass die obere Grenze im allgemeinen nach Osten etwas fällt. Auffälligerweise tritt auch ein Herabsinken der Höhengrenze an der Südseite des Ebrobeckens ein, während man doch geneigt ist, anzunehmen, dass je weiter nach Süden auch ein desto höheres Aufsteigen erfolgen müsste. Die wahrscheinlichen Gründe für diese Tatsache sind oben schon berührt.

Die Schwankungen der mittleren Januar- und Julitemperaturen betragen:

an der unteren Grenze: 19,5°,
an der oberen „ : 21,5°.

Fraxinus excelsior L.
(Tabelle 15, Tafel 13.)

Das Maximum liegt bei ihr an der Nordseite des Ebrobeckens. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass die geringe Zahl der Beobachtungen nicht erlaubt, endgiltige Schlüsse zu ziehen. Bemerkenswert ist die ziemlich nahe Übereinstimmung in den Anforderungen der Esche und der Buche an Niederschlag und mittlere Juliwärme, während die mittlere Januartemperatur bei der Esche etwas höher liegt als bei der Buche. Im Übrigen scheint vorzüglich die Julitemperatur Einfluss auf den Verlauf der Höhengrenzen zu haben. Schwankung zwischen äussersten Januar- und Julitemperaturen: 21,3°.

Quercus Ilex L.
(Tabelle 16, Tafel 14.)

No. 3 der Tabelle bezieht sich auf Villefranche, 12 auf Südkatalonien.

Das Maximum der Höhenentwicklung liegt wieder in der Sa. Nevada, das Minimum in der Asturisch-Cantabrischen Kette. Die allgemeine Steigungsrichtung geht von Nordwest nach Südost, wie wir das schon bei einigen Vertretern der Macchienformation beobachteten, wo wir auch auf den wahrscheinlichen Zusammenhang dieser Eigentümlichkeit mit dem xerophilen Charakter dieser Pflanzen hingewiesen haben. Die Abhängigkeit der Grüneiche von den Niederschlägen spricht sich auch hier in dem entgegengesetzten Verlauf der Höhen- und der Niederschlagskurve aus. Im übrigen scheint die Bedürftigkeit der Pflanze nach Feuchtigkeit etwas grösser zu sein als die von Quercus coccifera L. In den Anforderungen an die mittleren Temperaturen weichen sie etwas von einander ab. Ein direkter Zusammenhang zwischen der Höhenkurve und einer der Monatskurven lässt sich nicht feststellen, weil beide ziemlich parallel verlaufen. Nach unsern obigen Erörterungen für die mediterrane Vege-

tation hätte vielleicht die Januarkurve mehr Berechtigung, doch muss diese Frage wie gesagt, offen bleiben. Die rein kontinentalen Gebiete der Halbinsel scheint sie zu vermeiden — darin ähnelnd den meisten der oben angeführten Vertreter der mediterranen Formation, nicht ähnlich Quercus coccifera L.

Temperaturschwankung: 20,5°.

Quercus pedunculata Ehrh.

(Tabelle 17, Tafel 15.)

Das Maximum der Höhengrenze liegt in den Gebirgen der Westküste, das Minimum in der Asturisch-Cantabrischen Kette. Der Hauptunterschied gegen die vorigen — die xerophiler Natur sind — spricht sich in der Bevorzugung der feuchteren Gebiete aus. Demnach ist die mittlere Niederschlagsmenge der Standorte auch wesentlich höher als bei den vorigen. Auffällig erscheint es, dass die Höhengrenze an der feuchten Sa. Estrella nicht höher steigt, für die Willkomm den Wert von 800 m angibt, während allerdings Rivoli einzelne Exemplare für die Sa. da Louzã mit 1164 m, für die Gegend von Cea mit 620 m Seehöhe verzeichnet. Nehmen wir den Wert von Rivoli an, so würde das Ansteigen der Höhengrenze sehr gut mit dem Wachsen des Niederschlags in Beziehung zu setzen sein. In die trockenen kontinentalen Teile der Halbinsel dringt die Pflanze nicht ein. Der allgemeine Anstieg erfolgt nach Westen. Eine gegenseitige Abhängigkeit der Kurven lässt sich, mit Ausnahme der schon gekennzeichneten Beziehung zur Feuchtigkeit, nicht auffinden.

Die mittlere Januar- und Julitemperatur an der Grenze schwankt zwischen: 2,8—20,2° = 17,4°.

Quercus suber L.

(Tabelle 18, Tafel 16.)

No. 1 bezieht sich auf Potes, 16 auf die untere Bergregion der Puerto de Maravete, 26 auf Ronda und Picacho

de Alcala. Fi. 77, 144 gibt den Wert unter 30 nach Boissier. Der Wert unter No. 16 (1000 m) ist als Grenze der untern Bergregion angenommen, in der sie nach Willkomm vorkommen soll, der die gesamte Bergregion bis 1150 m reichend bestimmt. Die Korkeiche hat ein etwas grösseres Feuchtigkeitsbedürfnis als ihre mediterranen Gattungsgenossinnen. Doch wird der mittlere Wert des Niederschlags wesentlich beeinflusst durch die beiden Extreme in der Sa. Estrella und in der Asturisch-Cantabrischen Kette, wo die Korkeiche vorkommt, ohne auch hier Maxima ihrer Entwicklung zu haben. Im übrigen liegt die Niederschlagsmenge um 500—600 mm herum. Nach Müller (Knoch 07, 70) muss die Regenmenge, die zum Gedeihen der Korkeiche nötig ist, mindestens 500 mm betragen. Diese Angabe erweitert Knoch dahin „dass grössere und dichtere Korkeichenbestände eine jährliche Regenmenge von 700 mm nötig haben". Diese Anforderungen würden mit der oben festgelegten — namentlich wenn man noch die Zunahme der Niederschlagsmenge mit der Höhe mit in Rechnung setzen könnte — übereinstimmen. Im übrigen wird aber eine grössere Regenmenge die Höhengrenze der Pflanze nicht hinaufschieben, sondern eher herabdrücken, wie sich dies — abgesehen von dem Wert an der Sa. Estrella, wo übrigens das Ansteigen der Höhenkurve in keinem Verhältnis steht zum Anstieg der Regenkurve — aus dem Vergleiche der entsprechenden Linienzüge ergibt. Ja, in den Kurven liegt fast eine Andeutung für eine gewisse Bevorzugung trockener Gebiete — trocken natürlich mit obiger Einschränkung verstanden. Der Anstieg innerhalb der Halbinsel erfolgt im allgemeinen von Nordwest nach Südost. Die Differenz zwischen grösster und kleinster Höhe beträgt nahe 900 m.

An der Westseite beträgt die mittlere Erhebung 475 m, an der Ostseite 500 m.

Eine genaue Beziehung zu einer der Temperaturkurven konnte ich nicht feststellen, da die letzteren meist parallel laufen.

Nach Breitengraden geordnet, ergibt sich folgende Anstiegsreihe:

44—41°: 450 m
41—40°: 800 „
38—37°: 1100 „ im Mittel.

Nach Längengraden findet man im Mittel:

8—5° W.: 475 m
5—3° W.: 1100 „
0—2° E.: 500 „

Bei dem letzten Wert ist zu berücksichtigen, dass für ihn nur die Küste von Katalonien und die westlichen Pyrenäen in Betracht kommen.

Äusserste Schwankung zwischen mittlerer Januar- und Julitemperatur beträgt: 19,9°.

Wir gehen jetzt dazu über, die Höhengrenzen einiger Nadelhölzer zu verfolgen. Ich führe die Werte von Picea excelsa L. und Abies pectinata D. C. hier nur der Vollständigkeit wegen an. Sie finden sich nur in den Pyrenäen. Wir kommen in anderem Zusammenhange noch auf beide Pflanzen zurück.

Picea excelsa Lk.

(Tabelle 19.)

Die obere Grenze von 1850 m (2) gibt Grisebach nach Desmoulins, die Werte unter 3 nach Willkomm betreffen die Peña de Oroël, während Massot als obere Grenze am Canigou (Westseite) 2290 m angibt. Diesen Wert akzeptiert Grisebach.

Abies pectinata D. C.

(Tabelle 20.)

Juniperus communis L.

(Tabelle 21, Tafel 17.)

Ich fand folgende Angaben (No. 2):

600— 750 (bei Yrun).
925—1530 (Peña Gorbea).
925—1530 (Aragonien).

Daraus ergibt sich das in der Tabelle verwendete Mittel von 820—1270 (1850 für Juniperus nana). No. 6 gilt für die Sa. de Moncayo. No. 16 für Par. de Molina.

Bei den angeführten Werten ist zu berücksichtigen, dass hier auch die Höhengrenze von Juniperus nana L. mit aufgenommen ist und dass die Pflanze nicht eigentlich zu den Waldbäumen zu rechnen ist. Ich führe sie hier mit an, weil für sie gerade eine ganze Reihe brauchbarer Werte vorhanden sind. Am höchsten steigt der Wachholder in der Sa. Nevada, was die obere Grenze betrifft, während sie die Maximalhöhe der unteren Grenze (1500 m) mit der Sa. Estrella teilen muss. Aber die Amplitude des Wachholders ist an der Sa. Nevada bei weitem grösser als sonst irgendwo in der Halbinsel. Sie beträgt ungefähr 1300 m, während an den Pyrenäen nur 1000 m Mächtigkeit zu verzeichnen sind bei 1850 m für Jun. nana. Beide Mitteltemperaturen scheinen die Höhengrenze in ihrem Verlaufe zu beeinflussen. Bei welcher von ihnen der Einfluss überwiegt, lässt sich nicht mit Sicherheit sagen, da an vielen Stellen ein Parallelismus — namentlich in der Westostprojektion — vorhanden ist. In der Nordsüdrichtung scheint sich die Julikurve mehr als die Januarkurve der Höhenkurve anzupassen. Abgesehen von dem extrem hohen Niederschlagswerte in der Sa. Estrella verläuft die Regenkurve in der Westostprojektion der oberen Höhengrenze analog. Dies spricht sich namentlich aus an den Werten, die von der Sa. Guadarrama (9) ab östlich liegen. Der allgemeine Anstieg der beiden Grenzen erfolgt in nordsüdlicher Richtung. Im übrigen ist ein gewisser Parallelismus im Verlaufe der beiden Höhengrenzen nicht

zu verkennen, namentlich wenn man die Punkte 6 und 9 in der Nordsüdprojektion mit einander verbunden denkt.

Die mittlere Erhebung der oberen Grenze an der Westküste beträgt 1650 m; an der Ostküste 1700 m; im mittleren Teil 2000 m.

Pinus halepensis Mill.

(Tabelle 22, Tafel 18.)

Die Werte unter 12 und 23 sind angenommen als Grenzen der unteren Bergregion, für die Willkomm das Vorkommen des Baumes verzeichnet. Die Grenze der gesamten Bergregion gibt er mit 1150 m bezw. 1650 m an.

An der Küste von Valencia erreicht Pinus halepensis Mill. den höchsten Punkt. Hier steigt der Baum bis über 1200 m. Auch das Minimum seiner vertikalen Erstreckung 925 m an der Sa. de Gor und an der Serrania de Ronda ist noch ziemlich bedeutend. Es ist bekannt, dass er besonders die Küstengegenden bevorzugt, trotzdem eine grosse Niederschlagsmenge zu seinem Gedeihen nicht unbedingt erforderlich zu sein scheint, ja, aus dem Vergleiche der Höhenkurve mit der Niederschlagskurve kann man fast schliessen, dass der Baum bis zu einem gewissen Grade xerophil ist. Dafür spricht, dass der Baum allgemein auf Trockenheit beschränkt ist. Auch das Verhältnis der Januarkurve zur Höhenkurve erinnert an die Vertreter der Macchienformation.

Die mittleren Höhen nach Breitengraden geordnet sind folgende:

41°—39°: 1100 m
38°— 37°; 925 m (Einzelwert).

Die Ordnung nach Meridianen gibt:

4° W—2° W.: 1060 m
0° —1° E.: 1000 m (Einzelwert)
2° —3° E.: 1140 m (Einzelwert).

Obwohl die Werte zum Teil nur Einzelwerte sind, scheint doch die allgemeine Anstiegsrichtung nach Osten gerichtet zu sein.

Die Differenz zwischen der äussersten mittleren Januar- und der äussersten mittleren Julitemperatur an der Höhengrenze beträgt: 17,2°.

Pinus Laricio Poir.

(Tabelle 23.)

Der Wert unter 12 ist als Grenze der unteren Bergregion angenommen, für die Willkomm das Vorkommen der Pflanze feststellt. Die gesamte Bergregion reicht bis 1150 m nach demselben Autor.

Pinus Laricio Poir bevorzugt den südöstlichen Teil der iberischen Halbinsel. An der Küste von Valencia beginnt er erst in der Höhe von 300 m sich zu entwickeln. Was mittlere Höhe, mittlere Temperaturen und Niederschlagsmenge betrifft, so stimmt er fast völlig mit dem vorigen überein.

Auch bei ihm beeinflusst vermutlich die Januartemperatur den Verlauf der Höhengrenze mehr als die Julitemperatur.

In Bezug auf die Abhängigkeit der Höhengrenze von der Niederschlagsmenge lässt sich vielleicht sagen, dass die geringere Niederschlagsmenge seine Höhengrenze hinaufschiebt.

Pinus pinea L.

(Tabelle 24, Tafel 19.)

Wie Pinus halepensis Mill. findet sich Pinus pinea L. vorzüglich in den Küstengebieten. Die Grenze steigt von 500 m in Katalonien bis 925 m in der Sa. de las Almijarros. Der Wert von 500 m für Katalonien ist angenommen, weil Willkomm (61, 20) sagt, sie finde sich in der untern und submontanen Region ganz Spaniens, ausgenommen die nordöstlichen Provinzen. Er führt dann als Standort (96,

196) das mittlere Katalonien speziell an. Hier reicht aber die warme Region bis 500 m (Wi. 96, 61). Ich habe deshalb diesen Wert als Höhengrenze angenommen, versehe ihn aber mit einem Fragezeichen.

Ihr vertikales Verbreitungsgebiet ist ein ziemlich geringes, wenn man es mit dem anderer Pflanzen vergleicht. Daher ist auch ihre mittlere Erhebung nur halb so gross wie die der vorigen Pinusarten. Wie die Pflanze an der Ostküste von 500 m an bis 925 m von Norden nach Süden steigt, so findet auch eine Steigung statt an der Westseite von 700 m in der Sa. Estrella bis 800 m südlich von Lissabon zwischen den Baien von Lissabon und von Setubal. Die allgemeine Anstiegrichtung ist also wohl nordsüdlich.

Der Kurvenvergleich ergibt den Zusammenhang mit der Januartemperatur. Die Julitemperatur bleibt ziemlich gleich an sämtlichen Höhenpunkten. Eine direkte Beziehung zur Niederschlagsmenge scheint nicht vorhanden zu sein.

Die Differenz zwischen der äussersten mittleren Januar- und Julitemperatur beträgt: 20,3°.

Pinus silvestris L.

(Tabelle 25, Tafel 20.)

Die Maximalhöhe der oberen Grenze liegt an der Nordseite der Pyrenäen bei 2415 m, womit zugleich die Baumgrenze gekennzeichnet ist, das Minimum derselben südlich davon an der Nordseite des Ebrobeckens bei 1000 m. Auch in der Sa. Nevada und in der Sa. de Guadarrama geht die Kiefer ziemlich hoch, doch ist es zweifelhaft, ob die in der Sa. Nevada vorkommende Art wirklich Pinus silvestris L. ist. Manche Autoren, z. B. Christ, geben diesem Zweifel Ausdruck (Wi. 96, 93. 240).

Eigentümlich ist jedenfalls das Herabsinken der Höhengrenze gerade an der Südseite der Pyrenäen, denn nach dem, was Willkomm (87, 205) über die Exposition sagt — dass sie bei südlicher und südwestlicher Exposition am

höchsten emporsteigt — könnte man schliessen, dass sie an der Südseite der Pyrenäen im nördlichen Navarra und in Aragonien (6 und 7) höher liegen müsste als an der Nordseite. Auch Willkomm selbst ist diese Eigentümlichkeit aufgefallen, wie er in einer Fussnote (87, 205) bemerkt. Da jedoch keine speziellen Angaben über die Exposition im besonderen an den Beobachtungsorten vorhanden waren, so vermochte ich nicht, diese Frage weiter zu verfolgen. Die beiden Höhengrenzen an den Punkten 6 und 7 springen auch so vollständig aus dem sonstigen Verlaufe der Höhengrenze heraus, das Erstreckungsgebiet in vertikaler Richtung ist hier so gering, dass man auf die Vermutung kommen kann, es haben hier besondere lokale Umstände dazu beigetragen, die Höhengrenze herabzudrücken.

Was die Temperaturen betrifft, so scheint die untere Grenze gewisse Beziehungen zur Januarkurve zu haben, während vielleicht für die obere — wenn man von den Punkten 6 und 7 absieht — mehr die Julikurve in Betracht zu ziehen ist, namentlich im kontinentalen Teile.

Aus dem Verlaufe der Regenkurve lässt sich etwas der Pflanze Eigentümliches nicht schliessen.

Die Differenzen zwischen den äussersten mittleren Januar- und Julitemperaturen betragen:

a) an der unteren Grenze: 22,6°,
b) an der oberen Grenze: 25,9°.

Schneeregion.

Die Schneeregion legt Willkomm (96, 59) in der Sa. Nevada als mit 2850 m beginnend fest. Quelle (08, 307) bestimmt die klimatische Schneegrenze am Mulhacen bei 3200 m. Die Firnflecken beginnen auf der Nordseite bei 2850 m, auf der Südseite bei 3000 m. Berghaus gibt sie für die Maladettagruppe am Nordabhange mit 2728 m, am Südabhange mit 3046 nach Ramond an (Bs. 74, 478) und bestimmt das unterste Ende des Vignemalegletschers mit

2197 m nach den Messungen des französischen Generalstabes. Die übrigen Gebirge erreichen die Schneeregion nicht. Über die sogenannte Schneeregion in der Sa. Nevada schreibt Willkomm (96, 59):

„In der Schneeregion der Sa. Nevada ist der Boden von Ende September oder Anfang Oktober bis Mitte Juni von einer dicken Schneedecke verhüllt und sind die Pässe und Hochgipfel vor Mitte Juli selten zugänglich. . . . Obwohl man auch für die Sa. Nevada eine Grenze des ewigen Schnees annimmt und zwar an deren Nordabhang bei 3410 m, an deren Südabhang bei 3540 m, so gibt es in diesem Gebirge, den kleinen sogenannten Gletscher im Corrál de Veleta ausgenommen, doch kaum irgendwo wirklichen Firnschnee, weil die Abhänge der höchsten Gipfel, die allein jene Grenzen überragen, nur wenig Raum zur bleibenden Ansammlung von Schnee darbieten. Dagegen hält sich der im Winter gefallene Schnee sowohl in der Sa. Nevada, als in anderen Hochgebirgen der Halbinsel, welche in die Alpenregion hineinragen, an vielen Stellen der oberen Abhänge und Kämme in Form von einzelnen Feldern den ganzen Sommer hindurch, weshalb die sogenannte Schneeregion aller jener Gebirge dann weiss gefleckt erscheint. Die Spanier nennen dergleichen Schneefelder „ventisquerros“. Um auch noch ein Zeugnis aus der allerneuesten Zeit anzuführen, sei folgendes hinzugefügt. Benrath (07, 122) sagt: „Hier (in der Sa. Nevada) bleibt der Schnee an geschützten Stellen das ganze Jahr über in einzelnen Schrammen liegen, aus denen kleine Bäche entspringen.“ Er weist auch darauf hin, dass, während die Vergletscherung der Sa. Nevada zur Eiszeit ziemlich umfangreich war, sie jetzt völlig verschwunden ist. Ähnlich sagt Ramond (27, 88) vom Pic du Midi: „Cependant il n'y a point ici neiges permanentes. Dès la fin de l'été on n'en aperçoit plus que des lambeaux confinés dans des creux abrités du soleil. Rarement ils subsistent d'une année à l'autre, et ne durent jamais assez pour avoir le temps de former une couche, tandis qu' à peu de distance

on voit sur les flanes de Néouville et du pic Long, des glaciers fort étendus à une élévation bien moindre.“ So finden wir also nur in den Pyrenäen eine Schneegrenze, während von allen übrigen Gebirgen der Pyrenäenhalbinsel gilt, was Willkomm (96, 259) sagt: „So gleichen die Oberflächen dieser höchsten Berggipfel der iberischen Halbinsel . . . im Hochsommer . . . wahren Blumengärten.“

Bemerkung.

Über die an dieser Stelle fehlenden Teile: Apenninenhalbinsel, Balkanhalbinsel, Griechenland, Kleinasien, Syrien, Palästina und Nordafrika vergl. die Inhaltsangabe und den Gesamtabdruck.

B. Allgemeiner Teil.

Übersicht der Mittelwerte für die einzelnen Gebiete und Berechnung des Mittelwertes für das gesamte Mittelmeergebiet.

(Tabelle 170—199, Tafel 91 und 92.)

Um einen Überblick über den Verlauf der mittlern Höhengrenzen im Mediterrangebiete nebst den zugehörigen meteorologischen Daten zu erhalten, stelle ich

1. die mittlern Höhengrenzen,
2. die mittlern Januar- und Julitemperaturen an den Höhengrenzen,
3. die äussersten Temperaturschwankungen (Differenz) an den Grenzen zwischen berechnetem Januar- und Julimittel,
4. die mittleren Niederschlagsmengen

zusammen und berechne daraus die betr. Mittelwerte für das Gesamtgebiet. Dabei ist auf die oben schon mehrmals gemachte Bemerkung hinzuweisen, dass die angegebenen Niederschlagsmengen nur relative Bedeutung haben, da sie nicht für die Höhengrenze gelten, sondern sich als Mittelwerte für die herangezogenen meteorologischen Stationen darstellen.

Ich bezeichne folgendermassen:

I = Iberische Halbinsel.
II = Apenninenhalbinsel.
III = Balkanhalbinsel (mit Griechenland).
IV = Kleinasien, Syrien, Palästina.
V = Nordafrika.

Ich schalte, um die betrachteten Gebiete ungefähr gleichwertig zu machen, Südfrankreich und die Krim aus, da wir ja gesehen haben, dass in diesen nördlichen Gebieten die Höhengrenzen sich im allgemeinen senken.

Aus den Tabellen geht hervor, dass der mittlere Wert der beobachteten Grenze der mediterranen Vegetation hinter der fast aller Vertreter der Formation zurückbleibt. Es war früher hervorgehoben, dass die Bestimmung der Grenze der Mediterranvegetation ihre besondern Schwierigkeiten hätte, da es an einer geeigneten Definition dieser Vegetation fehle. Die Grenzangaben werden deshalb immer subjektiv, „gefühlsmässig" sein, da einzelne Exemplare weiter hinaufgehen als der geschlossene Bestand. Vielleicht empfiehlt es sich daher, von einer „beobachteten" Grenze der Mediterranformation ganz abzusehen und eine „berechnete" einzuführen, die zu finden wäre aus einer möglichst grossen Anzahl von Einzelgrenzen. Leider reichte die Zahl der Beobachtungen nicht hin, um dies zu realisieren. Eventuell müsste bei der Durchführung dieser Aufgabe ein dem Reduktionsverfahren bei den Temperaturmitteln nachgebildetes zur Anwendung kommen. — Die thermische Höhengrenze der mediterranen Vegetation i. a. und auch der Vertreter liegt im Mittel — wie die Berechnungen beweisen — bei einer Januartemperatur von 5° C. Die Januartemperatur scheint hier ausschlaggebend zu sein (cf. S. 65 ff.). Auch in horizontaler Richtung begrenzt die 5°-Januarisotherme das Gebiet der Mediterranvegetation brauchbar, sodass man in der Hebung dieser Isotherme ein gutes Kriterium für die Höhengrenze erhalten würde. Schimper (98, 445) grenzt das Gebiet der immergrünen gegen das der sommergrünen Gewächse durch die 6°-Isotherme des kältesten Monats, Fischer (04, 25) nimmt als Polargrenze des Ölbaums — also auch der Mediterranvegetation — die 4°-Januarisotherme an. Nach obigem ist die 5°-Isotherme des Januar vorzuziehen.

Die Waldgrenze wird gebildet hauptsächlich durch Fagus silvatica, Picea excelsa, Abies pectinata, Juniperus

communis. Diese werden vor allem von der Julitemperatur beeinflusst (cf. S. 70 ff., Tabelle 200). Als Mittelwert der Julitemperatur an der Grenze ergibt sich für diese vier: 13,2°. Diese Zahl stimmt auffallenderweise zufällig ganz genau mit der von de Quervain (04, 524) angegebenen Mittagstemperatur des Juli an der Waldgrenze in der Schweiz überein. Berücksichtigt man, dass die Baumgrenze im Mittel wohl 100 m über der Waldgrenze angenommen werden kann, so kommt man zu einer grossen Annäherung an die von Supan (08, 94) angenommene 10° Juliisotherme, die zugleich die Polargrenze des Waldwuchses bildet. Man könnte also wohl mit der Hebung dieser Isotherme die der Waldgrenze kontrolieren.

Aus den Tabellen und noch deutlicher aus den nach den Tabellen entworfenen Kurven der Mittelwerte für die obigen 5 Gebiete geht ein allgemeiner Zug mit aller Klarheit hervor: bei weitem die meisten der Höhengrenzen sinken im Mittel von der iberischen Halbinsel, von Nordafrika und von Kleinasien aus nach dem Innern des Mittelmeerbeckens zu, sodass in der Apenninen- oder Balkanhalbinsel die Minima der Höhenentwicklung im Mittel zu suchen sind. Quelle (08, 415) weist für die Kulturpflanzen des Mittelmeergebietes in einer Tabelle nach, dass deren Höhengrenzen nach Osten von der Pyrenäenhalbinsel in derselben Breite sinken bis zur Balkanhalbinsel. Wir können auf Grund unserer Untersuchung diesen Gedanken erweitern und ihn auf fast alle Pflanzen ausdehnen, die sich im Mittelmeergebiete finden (soweit sie im Vorstehenden betrachtet sind) und können zugleich hinzufügen, dass diesem allgemeinen Sinken in der Westostrichtung ein Ansteigen im Mittel der Höhengrenzen nach Osten mit der Annäherung an den kontinentalen Teil Asiens folgt, genau so wie sich die mittlere Höhengrenze hebt mit der Annäherung an die afrikanische Wüstenregion. Der Grund für diesen Verlauf wird vor allem ein auf klimatischem Gebiete liegender sein, doch sind diese Verhältnisse offenbar nicht so einfach, wie

es den Anschein haben könnte; denn — wie wir gesehen haben — scheinen doch selbst innerhalb der einzelnen Gebiete die Höhengrenzen der Pflanzen in ihrer Abhängigkeit von klimatischen Bedingungen abzuändern, was vielleicht mit der Varietätenbildung zusammenhängt. Dies und die Folge der Pflanzen, die allmählich an der Höhengrenze einander ablösen, soll aus den anschliessenden Übersichten noch deutlicher hervorgehen.

Zur Übersicht der Abhängigkeit der Höhengrenze von klimatischen Faktoren, soweit sie in der vorliegenden Arbeit festgestellt ist.

(cf. Tabelle 200.)

In Tabelle 200 habe ich die behandelten Pflanzen in 2 Gruppen getrennt, nämlich in solche, die völlig oder vorwiegend mediterran sind und in solche, die mittel- oder nordeuropäischer Herkunft sind, sich jedoch im Mittelmeergebiete finden. Wir finden aus der Tabelle, dass die Höhengrenze der mediterranen Formation als Ganzes in ihrem Verlaufe mit einer (lokalen?) Ausnahme von der Januartemperatur abhängen. Das spiegelt sich auch in den Vertretern der ersten Gruppe wieder. Es ist in 53 Fällen die Abhängigkeit der Höhengrenzen dieser Gruppe von der Temperatnr festgestellt. Davon beziehen sich 41 auf die Januar-, 12 auf die Julitemperatur. Die letztern betreffen — was beachtenswert ist — mit nur zwei Ausnahmen die Höhengrenzen in den aufgewölbten Rändern der Vegetation des Gesamtgebietes (cf. oben). Die mediterrane Formation als Ganzes ist ausgesprochen xerophil, wie aus den Kurven hervorgeht. Bei den einzelnen Vertretern ist in 44 Fällen eine Beziehung zu der Niederschlagskurve festgestellt. Davon zeigen sich 25 als xerophil, 19 als hygrophil. Dies Resultat ist also nicht so überzeugend wie das vorige. Das liegt vermutlich vor allem daran, dass bei der Temperatur eine konsequente Vergleichung möglich war, weil alle Tempe-

raturen auf Meeresniveau reduziert waren, während eine ähnliche Verwendung der Niederschlagsmenge nicht durchgeführt werden konnte. Immerhin lässt sich wohl sagen, dass die meisten Vertreter der mediterranen Vegetation in der Ausbildung ihrer Höhengrenzen von ihrer Vorliebe für die Trockenheit beeinflusst werden.

In Gruppe B zeigt der Wald als Ganzes Abhängigkeit von der Julitemperatur. Das bezieht sich im Wesentlichen nur auf die „Gebirgswälder". Wir befinden uns also in diesem, wie auch im vorigen Resultate in Übereinstimmung mit dem schon öfter herangezogenen Satze Schimpers, der die Abhängigkeit der den Tropen näher wohnenden Pflanzen von der Januar-, die der nördlicher wohnenden von der Julitemperatur ausspricht, doch scheint es so, als ob auch die eigentlich mediterranen waldbildenden Bäume mit ihrer Annäherung an den Wüstengürtel in Afrika an ihrer obern Grenze von der Julitemperatur beeinflusst würden (cf. Pin. halepensis und Quercus Ilex). Bei den Vertretern konnte ich 14mal die Abhängigkeit der Höhengrenze von der Temperatur feststellen. Davon beziehen sich 10 auf die Juli-, 4 auf die Januartemperatur. Die letztern betreffen nur die untern Grenzen. Es scheint also auch bei diesen Pflanzen im Mittelmeergebiete ein Wechsel in Bezug auf den Einfluss der Temperatur einzutreten. — In 14 Fällen ergab sich eine Beziehung der Höhenkurve zur Niederschlagskurve, und zwar war in allen Fällen das Resultat die Hygrophilität der Vertreter.

Von Interesse ist, in diesem Zusammenhange der Resultate von Rich. Rein (Unters. üb. d. Kältetod der Pflanzen. Zeitschr. f. Naturw. Bd. 80, 1908) zu gedenken, der feststellte, „dass der Erfrierpunkt unter dem Einfluss der Aussentemperatur, die die Pflanze vor Einwirkung der tötenden Kälte angenommen hatte, verschoben wird und zwar bei den Pflanzen gemässigter und kalter Klimate um ein Erhebliches, bei subtropischen weniger und bei tropischen garnicht" (a. a. O. S. 38). Das würde das Ergebnis unserer Arbeit stützen, indem dann mit der Annäherung an den

Äquator wesentlich die Temperatur des kältesten Monats von Einfluss wäre, während bei den Pflanzen kälterer Klimate eine geringere Beeinflussung durch die Temperatur dieses Monats zu befürchten wäre.

Übersicht
derjenigen die Waldgrenze erreichenden Bäume, die im Vorstehenden berücksichtigt sind.

A. nach Orten.

1. Asturisch-Cantabrische Kette: Fagus silvatica.
2. Canigou: Picea excelsa.
3. Sa. de Moncayo: Fagus silvatica.
4. Sa. Guadarrama: Pinus silvestris, Juniperus communis.
5. Sa. Estrèlla: Juniperus nana.
6. Sa. Nevada: Pinus silvestris, Juniperus communis, Quercus Ilex.
7. M. Amiata: Abies pectinata, Fagus silvatica, Quercus Cerris (?).
8. Gran Sasso: Fagus silvatica.
9. Korsika: Abies pectinata, Pinus Laricio (?) [Alnus].
10. M. Meta: Fagus silvatica (?).
11. Madonie: Fagus silvatica.
12. Busambra: Quercus Ilex.
13. Nebroden: Fagus silvatica.
14. Aetna: Fagus silvatica, Quercus Ilex (?), Qu. pedunculata, Pinus Laricio.
15. Krainer Schneeberg: Fagus silvatica, Abies pectinata, Juniperus communis, Picea excelsa [Pinus pumilio].
16. Plješevica bei Korenica: Picea excelsa, Fagus silvatica, Juniperus nana [Pinus pumilio].
17. Crljevica Pl.: Fagus silvatica, Picea excelsa, Abies pectinata [Pinus pumilio].
18. Velebit Geb.: Fagus silvatica, Juniperus communis [J. Sabina, Pinus pumilio].

19. Dinara: Fagus silvatica, Juniperus communis, Pinus Laricio (?) [P. pumilio].
20. Biokovo: Fagus silvatica.
21. Crvstnica Pl. incl. Cabolje Pl.: Fagus silvatica, Juniperus nana [Pinus Leucodermis, P. pumilio].
22. Šator und Golja Pl.: Fagus silvatica, Abies pectinata, Picea excelsa [Pinus pumilio].
23. Činčer: Fagus silvatica, Abies pectinata, Picea excelsa, Pinus Laricio, Pinus silvestris.
24. Vlasič: Picea excelsa.
25. Vranica Pl.:
    a) Ločike und Krstac: Fagus silvatica, Abies pectinata, Picea excelsa [Pinus pumilio].
    b) Matorac: Fagus silvatica, Abies pectinata, Picea excelsa [Alnus Alnobetula].
26. Trebović: Abies pectinata, Picea excelsa [Pinus pumilio].
27. Bjelašnica Pl.:
    a) Hranišava: Abies pectinata, Juniperus nana [Pinus pumilio].
    b) Bjelašnica: Abies pectinata, Juniperus nana [Pinus pumilio].
    c) Preslica: [Pinus leucodermis].
28. Visočica Pl.: Fagus silvatica, Juniperus nana [Pinus leucodermis, Pinus pumilio].
29. Treskavica Pl.: Fagus silvatica, Abies pectinata, Picea excelsa, Juniperus nana [Pinus pumilio].
30. Lelja und Dumoš Pl.: Fagus silvatica, Picea excelsa, Juniperus nana [Pinus pumilio].
31. Maglič Pl. und Volujak Pl.: Abies pectinata, Picea excelsa, Juniperus nana [Pinus pumilio].
32. Ljubična Pl.: Abies pectinata, Picea excelsa, Fagus silvatica [Pinus pumilio].
33. Prenj Pl.: Fagus silvatica, Abies pectinata, Picea excelsa, Juniperus nana [Pinus leucodermis, P. pumilio].
34. Velež Pl.: Fagus silvatica, Abies pectinata, Juniperus nana [Pinus pumilio].

35. Crvanj Pl.: Fagus silvatica, Picea excelsa, Juniperus nana [Acer obtusatum, Pinus pumilio].
36. Orjen-Gebirge: Fagus silvatica [Pinus leucodermis].
37. Durmitor: Abies pectinata, Picea excelsa, Juniperus nana [J. Sabina, Pinus pumilio].
38. Sinjavina Pl.: [Pinus leucodermis, Pinus pumilio].
39. Kom: Fagus silvatica, Abies pectinata, Picea excelsa, Juniperus nana [Pinus Peuce].
40. Žijovo Pl.: Fagus silvatica, Abies pectinata, Juniperus nana [Pinus leucodermis].
41. Šar: Fagus silvatica, Juniperus communis.
42. Kopaonik: Picea excelsa, Juniperus nana.
43. Suva Pl.: Fagus silvatica.
44. Strešer: Fagus silvatica.
45. Stara Pl.: Fagus silvatica, Picea excelsa.
46. Vitoš: Picea excelsa.
47. Nidže: Fagus silvatica.
48. Peristeri: [Pinus Peuce].
49. Balkan: Picea excelsa, Fagus silvatica.
50. Rhodope: Fagus silvatica, Picea excelsa.
51. Rila Pl.: Picea excelsa [Pinus Peuce].
52. Athos: Abies pectinata.
53. Olymp: [Pinus leucodermis].
54. Pindos: Fagus silvatica, Pinus Laricio, Abies pectinata.
    a) Peristeri: Abies pectinata.
    b) Tsumerka: Abies pectinata.
    c) Passhöhe Stavros: Abies pectinata.
    d) Butsikaki: Abies pectinata.
    e) Avgo: Abies pectinata.
    f) Veluchi: Abies pectinata.
    g) Oxya (Mittelgriechenland): Fagus silvatica.
    h) Oxya (Thessalien: Dokimi): Fagus silvatica.
55. Peloponnes:
    a) Panachaikon: Abies pectinata.
    b) Olonos: Abies pectinata.
    c) Chelmos: Abies pectinata.

d) Ziria: Abies pectinata.
e) Centralarkadien: Abies pectinata.
f) Maenalos: Abies pectinata.
g) Taygetos: Abies pectinata, Pinus Laricio.
h) B. Madara: Abies pectinata.
i) [B. Vunoka: Quercus Ilex.]

56. Pontisches Gebirge: Pinus silvestris, Fagus silvatica.
57. Bithyn. Olymp: Abies pectinata [Wacholderknieholz].
58. Ak Dagh: Pinus Laricio, Fagus silvatica [Wacholderknieholz].
59. Murad Dagh: Pinus Laricio [Wacholderknieholz].
60. Chonas Dagh: Pinus Laricio [Juniperus spec?].
61. Lycischer Taurus: [Juniperus foetidissima].
62. Cilic. Taurus: Pinus Laricio [Pin. Cedrus].
63. Argäus: Juniperus communis (?).
64. Libanon: [Cupressus horizontalis, Pinus Cedrus].
65. Atlas: [Pinus Cedrus], Quercus Ilex.

B. nach Pflanzen.

Fagus silvatica	bildet die Waldgr.	in	40	Fäll.	=	27,60%
Abies pectinata	„ „	„	37	„	=	25,53%
Juniperus communis (nana)	„	„	23	„	=	15,87%
Picea excelsa	„ „	„	24	„	=	16,56%
Pinus Laricio	„ „	„	10	„	=	6,90%
Quercus Ilex	„ „	„	5	„	=	3,45%
Pinus silvestris	„ „	„	4	„	=	2,76%
Quercus Cerris	„ „	„	1	„	=	0,69%
Qu. pedunculata	„ „	„	1	„	=	0,69%
			145	Fäll.	=	100%

Aus diesen beiden Übersichten ist das Übergewicht von Fagus silvatica und Abies pectinata als grenzbildende Bäume klar ersichtlich. Damit erklärt sich — ähnlich wie bei Olea europaea L. — die Übereinstimmung in den mittlern Werten für die Waldgrenze und für die Grenzen beider Bäume. Ob sich hier zur Bestimmung der Waldgrenze ein

dem bei der mediterranen Vegetation angegebenen ähnliches Berechnungsverfahren empfiehlt, mag fraglich erscheinen, da sich wohl im allgemeinen die Waldgrenze leichter einwandfrei bestimmen lassen wird.

Aus der Übersicht A. ist aber ferner zu ersehen, in welcher ungefähren Reihenfolge die Waldbäume sich auf dem Wege nach Süden — denn nur diese Richtung kommt hier in Betracht — und nach der Höhe an der Waldgrenze ersetzen.

So ist diese Reihenfolge:

1. in der Pyrenäenhalbinsel und im Atlasgebiet:
   Picea excelsa (Abies pectinata), Fagus silvatica, Juniperus communis, Pinus silvestris, Quercus Ilex.
2. in der Apenninenhalbinsel:
   (Quercus Cerris), Abies pectinata, Fagus silvatica, Quercus Ilex, Quercus pedunculata, Pinus Laricio.
3. in der Balkanhalbinsel mit Griechenland:
   Pinus silvestris, Picea excelsa, Juniperus communis, Fagus silvatica, Abies pectinata, Pinus Laricio, Quercus Ilex.
4. in Kleinasien, Syrien, Palästina:
   Pinus silvestris, Abies pectinata, Fagus silvatica, Juniperus communis (?), Pinus Laricio, Quercus Ilex.

Bei den letzten Übersichten sind nur die Pflanzen in Betracht gezogen worden, die in der Arbeit berücksichtigt wurden. Im Übrigen kann ich mich darauf beschränken, auf das im speziellen Teile bei den betreffenden Pflanzen Ausgeführte hinzuweisen.

Schluss und Hauptergebnisse.

Im Vorstehenden ist versucht worden, die Höhengrenzen der mediterranen Vegetation und des Waldes als Ganzes und die einzelner Pflanzen mit Hilfe neuerer Beobachtungen in Beziehung zu setzen zu einigen klimatischen Bedingungen: der mittleren Januar- und Julitemperatur im Meeresniveau und der mittleren jährlichen Niederschlagsmenge.

Wenn auch sicher ist, dass diese Faktoren nicht ausreichen, um den komplizierten ökologischen Verhältnissen, durch die die Höhenlage einer Pflanze bestimmt wird, genau auf die Spur zu kommen, so glaube ich doch gezeigt zu haben, dass tatsächlich an vielen Stellen sich fördernde oder hemmende Beziehungen und Abhängigkeiten der Höhengrenzen von oben genannten klimatischen Faktoren finden. Dabei ist natürlich im Auge zu behalten — wie ich das schon mehrfach betonte — dass, wenn die Lage der pflanzengeographischen und die der meteorologischen Beobachtungsorte genauere Übereinstimmung zeigen würden, die Ergebnisse jedenfalls weit befriedigender sein würden. Dabei verhehle ich mir nicht, dass auch andere klimatische Bedingungen, wie Winde (Mistral, Bora u. a.) Sonnenscheindauer, Wärmemenge, Schneeverhältnisse, Dauer der Vegetationsperiode u. s. w. einen weitgehenden Einfluss auf die Lage der Höhengrenze haben. Sind die Fehlerquellen jedoch schon bei der oben durchgeführten Methode ziemlich beträchtliche, so fehlt es in Bezug auf diese Faktoren (abgesehen von den Luftströmungen) fast völlig an Beobachtungsmaterial, sodass ich darauf verzichten musste, diese hier mit

zu berücksichtigen. Als einen grossen Mangel muss man das Fehlen der thermischen Höhenstufenbeobachtungen empfinden. — Ich gebe mich dennoch der Hoffnung hin, dass dieser erste Versuch — denn als solcher stellt sich die Arbeit dar — auf exaktere Weise mit Hilfe einiger klimatischer Faktoren die Entwickelung der Höhengrenzen einiger Pflanzen im Mittelmeergebiete zu verfolgen, nicht ganz missglückt ist. Zu einer genauern Erforschung des Zusammenhanges, wie ihn de Quervain und Imhof für das Gebiet der Schweiz feststellten, fehlt es bis jetzt an ausreichenden meteorologischen Beobachtungen.

Hauptergebnisse.

1. Im Mittelmeergebiete lässt sich an einer Reihe von Beobachtungsorten ein Parallelismus i. a. S. der untern und der obern Höhengrenze der Pflanzen konstatieren. Abweichungen sind wohl meist durch lokale Einflüsse verursacht.

2. Die Höhengrenzen der im Mittelmeergebiete vorkommenden Pflanzen scheinen von der auf Meeresniveau reduzierten Januar- und Julitemperatur beeinflusst zu werden.

3. Im Allgemeinen wirkt die Januartemperatur mehr auf die Gestaltung der Höhengrenze der speziell mediterranen, die Julitemperatur mehr auf die der mitteleuropäischen Pflanzen ein.

4. Als bestimmend für die Höhengrenze der mediterranen Vegetation muss man die 5^0-Januarisotherme, als bestimmend für die Baumgrenze die 10^0-Juliisotherme betrachten. Die Hebung dieser Isothermen bestimmt im Allgemeinen auch die Hebung der betr. Höhengrenzen.

5. Die Pflanzen des Mediterrangebietes sind in Bezug auf die Temperaturen sehr anpassungsfähig, wie die grossen Temperaturschwankungen an den Höhengrenzen beweisen.

6. Die jährliche Niederschlagsmenge hat einen positiven Einfluss auf die Höhengrenzen der mitteleuropäischen Wald-

bäume, während bei den xerophilen Vertretern der Mediterranvegetation der Einfluss meist negativ ist.

7. Die Massenerhebung spielt auch im Mittelmeergebiete eine die Höhengrenze hebende Rolle, und zwar scheinen die Massenzentren ganzer Ländergebiete diese Bedeutung zu haben.

8. Die Höhengrenzen fast aller im Vorstehenden behandelten Pflanzen heben sich in ihren Mittelwerten mit der Annäherung an den afrikanischen Wüstengürtel, an den kontinentalen Teil von Asien und an die Pyrenäenhalbinsel. Im Allgemeinen ist im Mittel in der Apenninen- und in der Balkanhalbinsel die geringste Höhenentwicklung der Pflanzen zu suchen.

Tabellen.

Bemerkungen zu den Tabellen.

Sind mehrere Quellen für eine Höhengrenze angegeben, so ist der verwendete Wert häufig nur aus dem Zusammenhange aller Quellen zu schliessen. Genauere Begründungen der Werte, auch die Lokalisierung der betr. Beobachtung finden sich im Texte.

Tabelle 1.

Iberische Halbinsel.

Nr.	Beobachtungsorte		N. Br.	Länge	See-höhe (m) d. met. Stat.	Beobachtete mittl. Temperatur		Reduz. (Meeresniveau) Temperatur		Jährl. Niederschläge (mm)
	pflanzengeogr.	meteorologische				Jan.-	Juli-	Jan.-	Juli-	
1.	Galiz.-kant. Küste . . .	Oviedo	43° 23	5° 48 W	225	6,4	18,9	7,5	20,2	935
2.	Westl. Pyrenäen . . .	Bilbao	43° 15	2° 55 W	16	8,0	21,4	8,1	21,5	1247
3.	Östl. Pyrenäen	Perpignan	42° 42	2° 54 E	30	7,0	22,9	7,1	23,1	547
4.	Sa. do Gerez	La Guardia	41° 52	8° 50 W	8	7,8	19,1	7,8	19,1	1278
5.	Altkastilien	Leon	42° 37	5° 34 W	850	2,9	22,6	7,2	27,7	475
6.	Ebrobecken (Nords.) . .	Zaragoza	41° 38	0° 53 E	184	5,2	25,8	6,1	26,9	(Burgas) 561
7.	Nordkatalonien . . .	Barcelona	41° 22	2° 10 E	15	8,9	26,0	9,0	26,1	(Huesca) 537
8.	Sa. de Marao	Porto	41° 9	8° 29 W	85	9,7	21,2	10,1	21,7	1430
9.	Sa. de Guadarrama (N.)	Valladolid	41° 39	4° 47 W	760	2,6	21,1	6,4	25,7	313
10.	„ „ „ (S.)	Madrid	40° 25	3° 41 W	655	4,9	24,5	8,2	28,4	419
11.	Ebrobecken (S) . . .	Zaragoza	41° 38	0° 53 W	184	5,2	25,8	6,1	26,9	331
12.	Katal. Küste	Barcelona	41° 22	2° 10 E	15	8,9	26,0	9,0	26,1	570
13.	Sa. da Estrella	Sa. Estrella.	40° 25	7° 35 W	1440	1,0	16,4	8,2	25,0	3500
14.	Sa. de Gredos	Madrid	40° 25	3° 41 W	655	4,9	24,5	8,2	28,4	419
15.	Tajotal (Toledo) . . .	Madrid	40° 25	3° 41 W	655	4,9	24,5	8,2	28,4	419

16.	Neu Kastîlien	Madrid	40° 25	3° 41 W	655	4,9	24,5	8,2	28,4	469 Ciudad Real
17.	Cuenca	Madrid	40° 25	3° 41 W	655	4,9	24,5	8,2	28,4	419
18.	Valencia	Valencia	39° 28	0° 22 W	24	10,4	24,7	10,5	24,8	486
19.	Balearen	Mahon	39° 55	4° 20 E	24	10,9	25,2	10,9	25,2	648
20.	Sa. de Cintra	Lissabon	38° 43	9° 8 W	102	10,3	21,7	10,8	22,3	744
21.	Alemtejo	Evora	38° 34	7° 54 W	313	9,3	23,6	10,9	25,5	612
22.	Oberer Guadiana . . .	Campo Maior	39° 1	7° 5 W	288	8,3	25,2	9,7	26,9	560
23.	Murcia	Murcia	37° 59	1° 8 W	43	9,3	26,1	9,5	26,4	380
24.	Cap de la Nao	Murcia	37° 59	1° 8 W	43	9,3	26,1	9,5	26,4	380
25.	Picos de Aroche . . .	Evora	38° 34	7° 54 W	313	9,3	23,6	9,3	25,5	612
26.	Nieder-Andalusien . . .	San Fernando	36° 28	6° 12 W	28	10,7	22,5	10,8	22,6	726
27.	Sa. de Monchique . .	Lagos	37° 7	8° 25 W	12	11,8	23,8	11,8	23,8	561
28.	Guadalquivir (Mdg.) . .	San Fernando	36° 28	6° 12 W	28	10,7	22,5	10,8	22,6	726
29.	La Vega	Malaga	36° 45	4° 33 W	29	12,2	26,2	12,3	26,3	501 Granada
30.	Sa. Nevada	Malaga	36° 45	4° 33 W	29	12,2	26,2	12,3	26,3	501

Reihenfolge der pflanzengeogr. Beobachtungsstationen in nordsüdlicher Richtung — auf einen Meridian projiziert gedacht:

1, 2, 3, 6, 5, 7, 4, 8, 10, 12, 9, 11, 13, 14, 17, 16, 15, 19, 18, 23, 21, 22, 24, 20, 25, 26, 27, 30, 29, 28.

Reihenfolge in westöstlicher Richtung (Proj. auf e. Breitengrad):

20, 27, 21, 4, 8, 13, 25, 22, 28, 1, 14, 26, 15, 9, 29, 30, 10, 16, 5, 17, 23, 2, 18, 6, 24, 11, 12, 7, 3, 19.

Tabelle 2.

Mediterrane Vegetation.

Ort	Höhengrenze (m)	Quelle	An der Höhengrenze		Jährliche Niederschläge (mm)
			Januartemperatur	Juli-temperatur	
1.	350	Wi. 96, 60	5,8	18,1	935
3.	400	G. 72a, 351	5,1	20,7	547
4.	600	Wi. 96, 321	4,8	15,5	1278
6.	500	Wi. 96, 61	3,6	23,9	561
7.	500	Wi. 96, 61	6,5	23,1	537
8.	600	Wi. 96, 320	7,0	18,1	1430
11.	500	Wi. 96, 61	3,6	23,9	331
12.	500	Wi. 96, 61	6,5	23,1	570
13.	800	Rv. 81, 21	4,2	20,2	3500
15.	850	Wi. 96, 147	3,9	23,3	419
16.	850	ib.	3,9	23,3	469
17.	850	ib.	3,9	23,3	419
18.	750	Wi. 96, 60. 61	6,7	20,3	486
19.	600	Wi. 76	9,7	21,6	648
20.	750	Wi. 96, 300	7,0	17,7	744
21.	750	ib.	7,1	21,0	612
22.	850	Wi. 96, 147	5,4	21,8	560
23.	850	ib.	5,2	21,3	380
24.	650	Wi. 96, 60/61	6,2	22,5	380
25.	650	ib.	6,5	20,3	612
26.	650	ib.	7,5	18,7	726
28.	650	ib.	7,5	18,7	726
29.	800	Wi. 96, 59	8,3	21,5	501
30.	1470	G. 72a, 348	3,9	17,5	501
Mittel	700		5,6	20,6	703

Tabelle 3.

Arbutus Unedo L.

Ort	Höhengrenze (m)	Quelle	An der Höhengrenze		Jährliche Niederschläge (mm)
			Januartemperatur	Julitemperatur	
1.	350	Wi. 96, 124. 60	5,8	18,1	935
4.	900	Wi. 96, 321	3,3	13,8	1278
7.	500	Wi. 96, 114. 61	6,5	23,1	537
12.	1000	Wi. 96, 201. 61	4,0	18,9	570
13.	1200	Rv. 81, 24	2,2	17,8	3500
14.	850	Wi. 96, 162. 147	3,9	23,3	419
16.	850	ib.	3,9	23,3	469
17.	1150	Wi. 96, 60. 209	2,4	21,5	419
18.	1150	ib.	4,7	17,9	486
25.	800	Wi. 96, 282. 59	6,9	20,7	612
26.	800	Wi. 96, 59. 222	6,8	17,8	726
Mittel	870		4,5	19,5	900

Tabelle 4.

Cistus salvifolius L.

1.	350	Wi. 96, 124. 60	5,8	18,1	935
3.	720	Ga. 97, 94	3,5	18,8	547
13.	800	Wi. 96, 316/17	4,2	20,2	3500
16.	1000	Wi.96, 147.159/60	3,2	22,4	469
30.	1500	Re. 99, 281	4,8	17,3	501
Mittel	875		4,3	19,4	1190

Tabelle 5.

Erica arborea L.

	u.	o.		o.	o.	
1.	0	1380	Wi. 70, 346	0,6	11,9	935
4.		1300	Wi. 96, 321	1,3	11,2	1278
6.	600	1650	Wi. 96, 174/75	— 1,1	17,0	561

Tabelle 5. (Fortsetzung.)

Erica arborea L.

Ort	Höhengrenze (m)		Quelle	An der Höhengrenze		Jährliche Niederschläge (mm)
				Januartemperatur	Juli-temperatur	
	u.	o.		o.	o.	
8.	600	1200	Wi. 96, 320	4,1	14,5	1430
13.	800	1700	Wi. 96, 317	— 0,3	14,8	3500
14.		1000	Wi. 96, 147. 162	3,2	22,4	419
15.		1150	Wi. 96, 167. 60	2,4	21,5	419
18.	0	500	Wi. 70, 346	8,0	21,8	486
29.	250	800	Wi. 96, 59. 220/22	8,3	21,5	501
Mittel	450	1215		2,9	17,4	1060

Tabelle 6.

Laurus nobilis L.

	u.	o.		o.	o.	
1.	0	350	Wi. 96, 60. 126	5,8	18,1	935
7.		500	Wi. 96, 61. 114	6,5	23,1	537
8.		750	Wi. 96, 320	6,3	17,2	1430
13.	400	800	Wi. 96, 316	4,2	20,2	3500
26.	0	610	Wi. 61, 293	7,7	18,9	726
Mittel	133	600		6,1	19,5	1425

Tabelle 7.

Myrtus communis L.

7.	500	Wi. 96, 61. 190	6,5	23,1	537
13.	618	Rv. 81, 21.	5,1	21,3	3500
26.	800	Wi. 96, 59. 230. 262	6,8	17,8	726
29.	800	Wi. 96, 59. 221	8,3	21,5	501
30.	800	ib.	8,3	21,5	501
Mittel	700		7,0	21,0	1150

Tabelle 8.

Olea europaea L.

Ort	Höhengrenze (m)	Quelle	An der Höhengrenze		Jährliche Niederschläge (mm)
			Januartemperatur	Juli-temperatur	
4.	300	Fi. 04, 26	6,3	17,3	1278
6.	410	Fi. 04, 26. 46	4,0	24,4	561
10.	800	Fi. 04, 46	4,2	23,6	419
13.	600	Rv. 81	5,2	21,4	3500
14.	800	Fi. 04, 46	4,2	23,6	419
15.	800	Fi. 04, 26	4,2	23,6	419
16.	700	Fi. 04, 46/47	4,7	24,2	469
17.	600	Fi. 04, 26	5,2	24,8	419
18.	780	Fi. 04, 47	6,6	20,1	486
19.	600	Fi. 04, 26. 47	7,9	21,6	648
23.	1165	Fi. 04, 26	3,7	19,4	380
29.	1000	Fi. 04, 48	7,3	20,3	501
30.	1200	Fi. 04, 26 Qul. 08, 413.	6,3	19,1	501
Mittel	750		5,4	21,8	766

Tabelle 9.

Pistacia Lentiscus L.

14.	1000	Wi. 96, 147. 162	3,2	22,4	419
18.	1000(?)	Wi. 96, 59. 61. 209	5,5	18,8	486
26.	800	Wi. 96, 59. 230. 262	6,8	17,8	726
29.	1075	Wi. 80 a, 475	6,9	19,8	501
30.	1300	ib. Re. 99, 281	5,8	18,5	501
Mittel	1035		5,6	19,5	525

Tabelle 10.

Pistacia terebinthus L.

Ort	Höhengrenze (m)	Quelle	An der Höhengrenze		Jährliche Niederschläge (mm)
			Januartemperatur	Juli-temperatur	
11.	1000	Wi. 96, 61. 201	1,1	20,9	331
17.	1000	Wi. 96, 61. 147. 161. 186	3,2	22,4	419
18.	1000	Wi. 96, 61. 197	5,5	8,8	486
25.	800	Wi. 96, 282. 59	6,9	20,7	612
26.	800	ib.	6,8	17,8	726
29.	1380	Wi. 89a, 475	5,4	18,0	501
30.	1380	ib.	5,4	18,0	501
Mittel	1050		4,7	18,0	510

Tabelle 11.

Quercus coccifera L.

3.	1500	Ga. 97, 386	— 0,4	14,1	547
6.	1150	Wi. 96, 60. 61. 182/84	0,3	20,0	561
14.	1000	Wi. 96, 147. 164	3,2	22,4	419
30.	1580	Wi. 61, 245	4,4	16,8	501
Mittel	1300		1,9	18,3	500

Tabelle 12.

Waldgrenze.

1.	1650	Wi. 96, 40	— 0,8	10,3	935
2.	1850	G. 72a, 204	— 1,2	10,4	1247
3.	2280	G. 72a, 351	— 3,3	9,4	547
5.	1700	Wi. 96, 62	— 1,3	17,5	563
6.	1750	Wi. 96, 60/61	— 2,7	16,4	561
7.	1700	Wi. 96, 61	0,5	15,9	537

Tabelle 12. (Fortsetzung.)

Waldgrenze.

Ort	Höhengrenze (m)	Quelle	An der Höhengrenze		Jährliche Niederschläge (mm)
			Januartemperatur	Juli-temperatur	
9.	1800	Wi. 96, 62	— 2,6	14,9	313
10.	1850	ib.	— 1,1	17,3	419
13.	1850	Wi 96, 62	— 1,1	13,9	3500
14.	1700	ib.	— 0,3	18,2	419
16.	1700	ib.	— 0,3	18,2	469
17.	1700	ib.	— 0,3	18,2	419
18.	1800	ib. 61.60.	1,5	14,0	486
30.	2000 (-Baumgrenze)	Wi. 96, 63 Qul. 08, 408	2,3	14,3	501
Mittel	1820		— 0,8	13,9	762

Tabelle 13.

Castanea vesca Gaert.

	u.	o.		o.	o.	
1.	0	770	Wi. 61, 246	3,6	15,6	935
2.	0	900	Wi. 52b, 314	3,6	16,1	1247
3.	0	800	Ms. 44, 86	3,1	18,3	547
4.	0	600	Wi. 96, 321	4,8	15,5	1278
7.	0	1200	Wi. 96, 112	3,0	18,9	537
13.	200	800	Rv. 81, 21 Wi. 96, 316	4,2	20,2	3500
16.		1150	Wi 96, 167. 60	2,4	21,5	469
27.		750	Tch. 56, 321 G. 72a, 342	8,0	19,3	516
30.	800	1200	Wi. 96, 59. 240	6,3	19,1	501
Mittel	143(?)	915		4,3	18,3	1060

Tabelle 14.

Fagus silvatica L.

Ort	Höhengrenze (m)		Quelle	An der Höhengrenze				Jährliche Niederschläge (mm)
				Januartemperatur		Julitemperatur		
	u.	o.		u.	o.	u.	o.	
1.	400	1620	Wi. 96, 130	5,5	—0,6	17,8	10,5	935
3.		1632	Ms. 44, 85	—	—1,1	—	13.3	547
5.	1000	1650	Wi. 96, 175	2,2	—1,1	21,7	17,8	475
6.		1075	Wi. 52, 314	—	0,6	—	20,4	561
Mittel	700	1500		3,9	—0,6	19,8	15,5	650

Tabelle 15.

Fraxinus excelsior L.

	u.	o.		o.	o.	
1.		1000	Wi. 96, 60. 94. 125	2,5	14,2	935
6.	1000	1650	Wi. 96, 175	– 2,2	17,0	561
12.		1150	Wi. 96, 201. 60/61	3,2	19,2	570
Mittel		1270		1,2	16,8	690

Tabelle 16.

Quercus Ilex L.

1.	400	Wi. 96, 129/30	5,5	17,8	935
3.	1500	Ga. 97, 386	—0,4	14,1	547
12.	1000	Wi. 96, 61. 195. 201	4,0	20,1	570
26.	1230	Wi. 61, 244	4,2	15,2	726
30.	1900	Qul. 08, 408 Wi. 96, 240	2,8	14,9	501
Mittel	1200		3,2	16,4	656

Tabelle 17.

Quercus pedunculata Ehrh.

Ort	Höhengrenze (m)		Quelle	An der Höhengrenze		Jährliche Niederschläge (mm)
				Januartemperatur	Juli-temperatur	
	u.	o.		o.	o.	
1.	0	350	Wi. 96, 60. 94. 126	5,7	18,1	938
4.		1000	Wi. 96, 321	2,8	13,1	1278
13.	400	800	Wi. 96, 316	4,2	20,2	3500
Mittel		700		4,2	17,1	1900

Tabelle 18.

Quercus suber L.

1.	350	Wi. 96, 126. 60	5,8	18,1	935
7.	500	Wi. 96, 61. 195	6,5	23,1	537
12.	500	ib.	6,5	23,1	570
13.	600	Rv. 81, 21	5,2	21,4	3500
16.	1000	Wi. 96, 147. 165	3,2	22,4	469
26.	1000	Wi. 96, 59. 228. 260	5,8	16,6	726
30.	1230	Fi. 77, 144	6,1	18,9	501
Mittel	740		5,6	20,5	1030

Tabelle 19.

Picea excelsa Lk.

	u.	o		u.	o.	u.	o.	
2.	1230	1850	Wi. 52b, 319 G. 72a, 204	1,9	—1,2	14,1	10,4	1247
3.	1060	1460	ib. G. 72a, 351	1,8	—0,2	16,7	14,3	547
Mittel	1150	1650		1,9	—0,7	15,4	12,4	900

Tabelle 20.

Abies pectinata D. C.

Ort	Höhengrenze (m)		Quelle	An der Höhengrenze				Jährliche Niederschläge (mm)
				Januartemperatur		Julitemperatur		
	u.	o.		u.	o.	u.	o.	
2.	925	1850	Wi. 61, 16	3,5	—1,2	15,9	10,4	1247
3.	—	1950	Ms. 44, 85	—	—2,7	—	11,4	547
Mittel	925(?)	1900		3,5(?)	—2,0	15,9(?)	10,9	900

Tabelle 21.

Juniperus communis L.

	u.	o.		u.	o.	u.	o.	
2.	820	1270	Wi. 52b, 317	4,0	1,7	16,6	13,9	1247
4.	—	1433	Wi. 96, 321	—	0,6	—	10,5	1278
6.	925	1530	Wi. 52b, 317	1,5	—1,8	21,3	17,7	561
9.	1060	1850	ib.	1,1	—2,9	19,3	14,6	313
13.	1500	1858	Wi. 96, 317	0,6	—1,1	16,0	13,9	3500
16.	1060	1225	Wi. 52b, 317	2,9	2,0	22,0	20,9	469
30.	1530	2850	Wi. 61, 23	4,6	—2,0	17,1	9,2	501
Mittel	1150	1800		2,5	—0,5	18,7	14,4	1125

Tabelle 22.

Pinus halepensis Mill.

12.	1000	Wi. 96, 61. 95	4,0	20,1	570
19.	1140	Wi. 87, 239	5,2	18,4	648
23.	1200	Wi. 96, 61. 95	3,5	19,2	380
29.	925	Wi. 61, 19	7,7	20,7	501
Mittel	065		5,1	19,6	525

Tabelle 23.

Pinus Laricio Poir.

Ort	Höhengrenze (m)	Quelle	An der Höhengrenze		Jährliche Niederschläge (mm)
			Januartemperatur	Julitemperatur	
12.	1000 (?)	Wi.96, 169.201.61	4,0	20,1	570
18.	300—1070	Wi. 61, 18	5,1	18,2	486
Mittel	1035 (?)		4,6	19,2	528

Tabelle 24.

Pinus pinea L.

7.	500 (?)	Wi. 61, 20 Wi. 96, 196. 61	6,5	23,1	537
11.	500 (?)	ib.	3,6	23,9	331
13.	700	Rv. 81, 23	4,7	20,8	3500
20.	800	Wi. 96, 300. 302	6,8	17,5	744
29.	925	Wi. 61, 20	7,7	20,7	501
Mittel	685		5,9	21,2	1120

Tabelle 25.

Pinus silvestris L.

	u.	o.		u.	o.	u.	o.	
3.	1500	2415	Ms. 44. 86	—0,4	—5,0	14,1	8,6	547
6.	775	1000	Wi. 52b, 319	2,2	1,1	22,2	20,9	561
7.	775	1000	ib.	5,1	4,0	21,4	20,1	537
9.	1030	2000	ib.	1,2	—3,6	19,5	13,7	313
10.	1030	2000	ib.	3,0	—1,8	22,2	16,4	419
17.	—	1900	Wi. 96, 205	—	—1,3	—	17,0	419
18.	925	1550	Wi. 61, 18	5,9	2,8	19,2	15,5	486
30.	1550	2000	Wi. 61. 18. Fi. 93 Qul. 08, 408	4,5	2,3	17,0	14,3	501
Mittel	1100	1750		3,0	—0,2	19,4	15,8	468

Literaturverzeichnis.

1827 Ramond, Mémoire sur l'état de la végétation au sommet du Pic du Midi etc. (Mém. de l'Ac. des sc. Année 1823, Tome VI.) Paris 1827.

37 Moris, Flora Sardoa. Vol. I. Taurini 1837.

40 —,—, Flora Sardoa. Vol. II. Taurini 1840—43.

41 Grisebach, Reise durch Rumelien und nach Brussa. Bd. 1 und 2. Göttingen 1841.

43 —,—, Spicilegium Florae rumelicae et bithynicae. Vol. I. Brunsvigae 1843.

44 —,—, Spicilegium Florae rumelicae et bithynicae. Vol. II. Brunsvigae 1844.

Duchartre, Über die Vegetation der Umgegend von Béziers. (Compt. rend. Tome XVIII. 1844.) (Flora 1844.)

Durieu [Bory, Über eine Exkurs. Durieus in den Süden und Westen von Algerien. C. rend. hebd. des séanc. de l'Ac. d. sc. 2nd. semestr. 1844]. (Flora 1844, 2.)

Heer, Über Holzzucht in unsern Gebirgsgegenden. (Zit. nach Flora 1844.)

Massot, Über die Höhengrenzen der Vegetation an der Westseite des Canigou. (Flora, Regensburg 1844.)

48 Parlatore, Flora italiana. Vol. I. Firenze 1848.

49 Humboldt, Ansichten der Natur. Stuttgart 1849.

51 Willkomm, Sertum Florae Hispanicae. (Flora 1851, Regensburg.)

52 Parlatore, cf. 48. Vol. II. Firenze 1852.

Willkomm, a) Icones et descriptiones plantarum etc. Tl. 1. Lipsiae 1852.

—,—, b) Sertum etc. (Flora 1852.)

—,—, c) Wanderungen durch die nordöstl. u. zentral. Prov. Spaniens. Tl. 1. Leipzig 1852.

—,—, d) wie c, Tl. 2.

55 A. de Candolle, a, b) Géographie botanique raisonnée. Paris 1855. Tome 1 u. 2.

Willkomm, Die Halbinsel der Pyrenäen, eine geogr.-stat. Monogr. Leipzig 1855.

56 Tchihatcheff, Asie Mineure. 2. Tl. Climat., Zool. Paris 1856.

Willkomm, Icones et descriptiones pl. etc. Tl. 2. Lipsiae 1856.

58 Kotschy, Reise in den cilic. Taurus. Gotha 1858.

1858 Parlatore, Flora italiana. Vol. III. Firenze 1858.
60 Tchihatcheff, a,b) Asie Mineure. Tl. III. VI. Botanique. Paris 1860.
61 Willkomm-Lange, Prodromus Florae Hispanicae. Vol. I. Stuttgart 1861.
63 Willkomm-Loscos, Series inconfecta plant. indigen. Aragoniae. Dresden 1863.
67 Parlatore, Flora italiana. Vol. IV. Firenze 1867.
68 Martins, Von Spitzbergen zur Sahara. Bd. 1 u. 2. Jena 1868.
70 Willkomm-Lange, cf. 61. Vol. II. Stuttgart 1870.
71 Caruel, Statistica botanica della Toscana. Firenze 1871.
72 Grisebach, a,b) Die Veget. d. Erde nach ihrer klim. Anordn. Bd. 1 u. 2. Leipzig 1872.
v. Hochstetter, Das Vitoš-Gebiet in der Centraltürkei. Pet. Mitt. 18. Bd. Gotha 1872.
Parlatore, Flora italiana. Vol. V. Firenze 1872.
74 Berghaus, Höhentafel von 100 Gebirgsgruppen aus allen Erdteilen. (Geogr. Jhrb. V. Bd.) Gotha 1874.
75 Rockstroh, Reiseskizzen aus Dardanien und Albanien. XII. Jhrb. d. Ve. f. Erdk. z. Dresden (Wissensch. Tl.). Dresden 1875.
76 Fraas, Drei Monate im Libanon. Stuttgart 1876.
Willkomm, Spanien und die Balearen. Berlin 1876. (Zit. n. Geogr. Jhrb. 1878.)
77 Dingler, Das Rhodopegebirge etc. u. s. Vegetation. Ztschr. d. Dt. u. Öst. Alpenv. Bd. VIII. München 1877.
Groves, Contribuzione alla Flora della terra d'Otranto. (Nuovo Giorn. Bot. Ital.) Pisa 1877.
Fischer, Theob., Beitr. z. phys. Geogr. d. Mittelmeerl. Leipzig 1877.
Jatta, Ricordo bot. del Gran Sasso d'Italia. (Nuov. Giorn. bot. it. 9. Heft) Pisa 1877.
78 Ball, Spicilegium Florae Maroccanae. (The Journ. of the Linn. Soc.) Botany. Vol. XVI. London 1878.
Freyn, Südistrien. (Verh. d. K. K. zool.-bot. Ges. in Wien. XXVII.) cit. nach Geogr. Jhrbch. 1878.
Marchesetti, Albaner Geb. u. Gran Sasso (ebenda Bd. XXV). Zit. n. Geogr. Jhrb. 1878.
Parlatore, Etudes sur la géogr. bot. de l'Italie. Paris 1878.
Rehmann, Gebirgsreg. d. Krim. (Verh. d. K. K. zool. Ges. in Wien. XXV.) Zit. n. Geogr. Jhrb. 1878.
Schweiger-Lerchenfeld, Kulturkarte Kleinasiens. (Mitt. d. K. K. geogr. Ges. in Wien. Bd. XXI. Karte.) 1878.
Strobl, Flora der Nebroden. (Flora, Regensburg 1878.)
79 Christ, Das Pflanzenleben der Schweiz. Zürich 1879.
Engler, Versuch e. Entwickelungsgesch. d. extratrop. Florengebiete der nördl. Hemisphäre. Leipzig 1879.

1879 Fischer, Theob., Studien üb. d. Klima der Mittelmeerländer. Erg. H. 58 zu Pet. M. Gotha 1879.
Strobl, Flora d. Nebroden. (Flora 1879.)
Teisserenc de Bort, Études de la circulation atmosphérique sur les continents. Péninsule Ibérique. Paris 1880. Annales du Bur. Cent. Mét. Année 1879.
80 Grisebach, Gesammelte Abhandl. u. kl. Schriften. Leipzig 1880.
Hellmann, Regenverh. d. iber. Halbinsel. Ztschr. d. Ges. f. Erdk. z. Berlin. Bd. XXIII. Berlin 1880.
Klinggräff, Palästina und seine Vegetation. Öst. bot. Ztschr. Wien 1880.
Strobl, a) Flora des Ätna. Öst. bot. Ztschr. XXX. Jhrg. Wien 1880.
—,—, b) Flora der Nebroden. (Flora, Regensburg 1880.)
Willkomm-Lange, a) Prodromus Florae Hispanicae. Vol. III. Stuttgart 1880.
Willkomm, b) Bem. üb. neue u. krit. Pflanzen d. pyr. Halbinsel etc. Öst. bot. Ztschr. Wien 1880.
81 Ascherson, Die aus dem mittl. Nordafrika etc. bekannt gewordenen Pflanzen. In „Kufra“ v. G. Rohlfs. Leipzig 1881.
Cosson, Compendium florae atlanticae. Vol I, 1. Paris 1881.
Rivoli, Die Serra da Estrella. Pet. Mitt. Erg. Bd. 61. Gotha 1881.
Sintenis, Cypern u. s. Flora. Öst. bot. Ztschr. Wien 1881.
Strobl, a) Flora des Ätna. Öst. bot. Ztschr. XXXI. Wien 1881.
—,— b) Flora der Nebroden. (Flora, Regensburg 1881.)
Willkomm, Bem. üb. neue od. krit. Pflanzen d. pyr. Halbinsel etc. Öst. bot. Ztschr. Wien 1881.
82 Hofmann, Beitr. z. Kenntnis d. Flora v. Bosnien. Öst. bot. Ztschr. Wien 1882.
Sintenis, cf. 81, ebenda. Wien 1882.
Strobl, a) cf. 81, ebenda. XXXII. Wien 1882.
—, -, b) cf. 81, ebenda. Regensburg 1882.
83 Nissen, Italische Landeskunde. Bd. 1. Berlin 1883.
Strobl, a) wie 81, ebenda. XXXIII. Wien 1883.
—,—, b) cf 81, ebenda. Regensburg 1883.
84 Chloros, Waldverhältnisse Griechenlands. München 1884.
Cosson, a) Considérations générales sur la distribution des plantes en Tunisie etc. (C. rend. etc. 98. Bd. Janvier-Juin.) Paris 1884.
—, -, b) Forêts, bois et broussailles des principales localités du nord de la Tunisie. Paris 1884.
Drude, Die Florenreiche d. Erde. (Pet. M. Erg. H. 74.) Gotha 1884
Köppen, Die Wärmezonen d. Erde etc. Met. Ztschr. 1. Jhrg. Berlin 1884.
Parlatore-Caruel, Flora italiana. Vol. VI. Firenze 1884—86.
Solla, Nachklänge aus Italien. (Ein phytogr. Bild.) Öst. bot. Ztschr. Wien 1884.

1884 Strobl, a) cf. 81, ebenda. XXXIV. Wien 1384.
—,— b) cf. 81, ebendn. Regensburg 1884.
85 Barbey, Florae Sardoae Compendium. Lausanne 1885.
Neumann-Partsch, Physik. Geogr. v. Griechenland. Breslau 1885.
Strobl, a) cf. 81, ebenda. XXXV. Wien 1885.
—,—, b) cf. 81, ebenda. Regensburg 1885.
86 Diener, Libanon. Wien 1886.
Durand et Flahault, Les limites de la région méditerranéenne en France. Bull. d. l. soc. bot. de France. Vol. 33. Paris 1886.
Strobl, a) cf. 81, ebenda. XXXVI. Wien 1886.
—,—, b) cf. 81, ebenda. Regensburg 1886.
87 Ankel, Westjordanland. Frankfurt a. M. 1887.
Conrath, Ein weiterer Beitrag zur Flora von Banjaluka etc. Öst. bot. Ztschr. Wien 1887.
Parlatore-Caruel, Flora italiana. Vol. VII. Firenze 1887—93.
Strobl, a) cf. 81, ebenda. XXXVII. Wien 1887.
—,—, b) cf. 81, ebenda. Regensburg 1887.
Supan, Die mittl. Dauer d. Hauptwärmeperioden in Europa. Pet. Mitt. 33. Bd. Gotha 1887.
Willkomm, Forstl. Flora. Leipzig 1887.
88 Jetter, Ein Frühlingsausflug an die dalm. Küste. Öst. bot. Ztschr. Wien 1888.
Julien, Aperçu sur le mode de distribution des plantes de la région de Constantine. Ass. franç. p. l'avanc. d. sc. Vol. II. Paris 1888.
Parlatore-Caruel, Flora italiana. Vol. VIII. Firenze 1888—89.
Strobl, Flora des Ätna. Öst. bot. Ztschr. XXXVIII. Wien 1888.
Trabut, a, b) Zones botaniques de l'Algérie. (Ass. fr. p. l'av. d. sc.) 17me session. Tl. 1 u. 2. Paris 1888.
Vandas, Beiträge z. Kenntnis d. Flora v. Süd-Heringonina. Öst. bot. Ztschr. Wien 1888.
89 Boué, a, b) Die europ. Türkei. Bd. 1 u. 2. Wien 1889.
90 Drude, Handb. d. Pflanzengeogr. Stuttgart 1890.
Philippson, a) Der Isthmos von Korinth. Ztschr. d. Ges. f. Erdk. Bd. XXV. Berlin 1890.
—,—, b) Bericht üb. e. Reise durch Nord- u. Mittelgriechenland (ebenda).
91 Busin, Temperaturmittel für Italien. Met. Ztschr. 8. Jhrg. Wien 1891.
Velenovsky, Flora bulgarica. Pragae 1891.
92 Caruel, Delle regione botaniche in Italia. (Boll. della Soc. bot. it.) Firenze 1892.
Goirau, Sulla prezensa di Fraxinus excelsior L. nei Monti Veronesi (ebenda).
Philippson, Der Peloponnes. Berlin 1892.
Schnell, Das marokk. Atlasgebirge. Pet. Mitt. Erg. Bd. XXII. Gotha 1892.

1892 Terraciano, Seconda Contribuzione alla Flora Romana. (Boll. della Soc. bot. it.) Firenze 1892.

Angot, Régime des pluies de la Péninsule Ibérique. (Ann. du Bur. Centr. mét. Tome I.) Paris 1892.

93 Fischer, Theob., Die drei südeur. Halbinseln. Länderk. v. Europa. 2. Tl. 2. Hälfte. Leipzig 1893.

Naumann, Vom goldenen Horn zu den Quellen des Euphrat. München und Leipzig 1893.

Strasburger, Bot. Streifzüge a. d. Riviera. „Deutsche Rundschau". (Jan.-März). Berlin 1893.

Willkomm-Lange, Prodromus Florae Hispanicae. Suppl. Stuttgart 1893.

94 Cobelli, Altre contribuzioni alla Flora di Serrada. Nuovo Giorn. bot. it. Nuov. serie. Vol. Primo. Firenze 1894.

Crugnola, La vegetazione al Gran Sasso d'Italia. Teramo 1894.

Fischer, Theob., Italien. (Sammlg. gemeinv. Vortr.) Neue Folge. VIII. Serie. Hamburg 1894.

v. Halacsy, Bot. Ergebnisse einer Forschungsreise in Griechenland. Denkschr. d. Ak. z. Wien. LXI. Wien 1894.

Philippson, Üb. das Vorkommen der Rosskastanie und der Buche in Nordgriechenland. Naturw. Wochenschr. IX. S. 421 ff. Berlin 1894.

Sommier, Una cima vergine nelle Alpi Apuane. (Nuov. Giorn. bot. it.) Nuov. ser.) 1894.

96 Baldacci, Risultati botanici del viaggio compiuto in Creta nel 1893. Malpighia. Vol. IX. Genova 1895.

Fritzsch, Über Höhengrenzen in den Ortleralpen. (Wiss. Veröff. d. V. f Erdk. z. Leipzig. 2. Bd.) Leipzig 1895.

Hupfer, Die Regionen am Ätna (ebenda). Leipzig 1895.

Philippson, a) Reisen u. Forschungen in Nordgriechenland. Tl. 1. (Ztschr. d. Ges. f. Erdk. XXX. Berlin 1895.)

—,—, b) Zur Vegetationskarte des Peloponnes. Pet. M. 41. Bd. Gotha 1895.

Rouy et Foucaud, Flore de France. Tome II. Ac. de la Rochelle. 1895.

96 v. Diest und Anton, Neue Forschungen im nordw. Kleinasien. Pet. M. Erg. Bd. XXVI. Gotha 1896.

Drude, Deutschlands Pflanzengeographie. 1. Teil. Stuttgart 1896.

v. Halacsy, Höhengr. in Arkadien, Achaia u. Epirus. (Zit. n. Geogr. Jhrb. 1896.)

Hassert, Beiträge z. phys. Geogr. v. Montenegro. Pet. M. Erg. Bd. XXV. Gotha 1896.

Philippson, cf. 95 a) XXXI. Berlin 1896.

Willkomm, Grundzüge d. Pflanzenverbr. a. d. iber. Halbinsel. Leipzig 1896.

1897 Baldacci, Die pflanzengeogr. Karte v. Albanien u. Mittelepirus. Pet. M. 43. Bd. Gotha 1897.
Flahault, Essai d'une carte botanique et forestière de la France. (Extr. des Annales de Géogr.) Blatt Perpignan. Paris 1897.
Gautier, Catalogue raisonné de la flore des Pyrennées orientales. Introduct. par Flahault. Paris 1897.
Hann, Handbuch der Klimatologie. 3 Bde. Stuttgart 1897.
Hassert, Die Abruzzen. Geogr. Ztschr. 1897.
Philippson, a) wie 95 a) Tl. 3. XXXII. Berlin 1897.
—,—, b) Thessalien u. Epirus. Berlin 1897.
98 Cvijić, Das Rilagebirge u. s. ehemal. Vergletscherung (Ztschr. d. Ges. f. Erdk. zu Berlin. Bd. XXXIII.) Berlin 1898.
Pax, Grundz. d. Pflanzenverbr. in d. Karpathen 1. Bd. Leipzig 1898.
Schimper, Pflanzengeogr. auf physiol. Grundl. Jena 1898.
99 Angot, Études sur le climat de la France. (Ann. du Bureau Cent. Mét. de France Année 1897. I.) Paris 1899.
Engler, Die Entwickelung der Pflanzengeogr. in den letzten hundert Jahren etc. Berlin 1899.
Falqui, Contribute alla Flora del Bacino del Liri. Napoli 1899. (Zit. n. Geogr. Jhrb. 1901.)
Radde, Grundz. d. Pflanzenverbr. in d. Kaukasusl. Leipzig 1899.
Rein, Beitr. z. Kenntnis d. span. Sierra Nevada. (Abh. d. K. K. Geogr. Ges. in Wien. I. Bd.) Wien 1899.
1900 Fischer, Theob., Zur Klimatologie von Marokko. (Ztschr. d. Ges. f. Erdk. z. Berlin. Bd. XXXV.) Berlin 1900.
Herrmann, Anatolische Landwirtschaft. Leipzig 1900.
Imhof, Die Waldgrenze in der Schweiz. (Beitr. z. Geophysik. IV. Bd.) Leipzig 1900.
Jacobi, Lage u. Form biogeogr. Gebiete. (Ztschr. d. Ges. f. Erdk. Bd. XXXV.) Berlin 1900.
Köppen, Versuch e. Klassifikation der Klimate nach ihrer Beziehung zur Pflanzenwelt. (Geogr. Ztschr. 6. Jhrg.) Leipzig 1900.
01 Beck v. Managetta, Die Vegetationsverh. d. illyr. Länder. Leipzig 1901.
Briquet, Recherches sur la flore des montagnes de la Corse et ses origines. (Annuaire du conserv. et du jard. bot. de Genève.) Genève 1901.
Cavara, La vegetazione della Sardegna meridionale. (Nuovo Giorn. bot. Ital. Nuov. serie. Vol. VIII. Fasc. III.) Luglio 1901.
Falqui, Contribute alla Flora del Bacino del Liri. (Zit. n. Geogr. Jhrb. 1901.)
v. Halacsy, Conspectus Florae Graecae. Vol. I. Lipsiae.
Hann, Lehrb. d. Meteorologie. Leipzig 1901.

1901 Philippson, a) Beitr. z. Kenntnis d. griech. Inselwelt. (Pet. Mitt. Erg. H. 134.) Gotha 1901.

—,— (Brennecke), b) Ergebnisse d. Höhenmess. in d. Umg. v. Pergamon (Kleinas.). Ztschr. d. Geogr. Ges. Bd. 36. S. 100 ff. Berlin 1901.

Sievers-Hahn, Afrika. Leipzig 1901.

02 Angot, Études sur le climat de la France. Températ. (Ann. du Bur. Centr. Mét. de France. Année 1900.) Paris 1902.

Daveau, A travers l'Espagne et le Portugal. Montpellier 1902.

Fischer, Theob., La Penisola italiana. Torino 1902.

de Halacsy, cf. 01. Vol. II. Lipsiae 1902.

Hilderscheid, Die Niederschlagsverh. in Palästina. (Ztschr. d. dtsch. Pal. Ver. Bd. XXV.) 1902.

Kassner, Niederschlagsvertlg. in Bulgarien. Pet. Mitt. Gotha 1902.

Nissen, a, b) Italische Landeskunde. Bd. 2 (1, 2). Berlin 1902.

Philippson, Vorl. Bericht ü. d. im Sommer 1901 ausgef. Forsch. Rs. i. westl. Kleinas. (Sitz. Ber. d. Berl. Ak. 1902. IV.)

03 Fitzner, a) Niederschl. u. Bewölkung in Kleinasien. Pet. M. Erg. Bd. 30. Gotha 1903.

—,—, b) Der gegenw. Stand d. Meteorologie in Kleinasien. Rostock 1903.

Flahault, L'économie agricole en Portugal. (La Géogr.) 1903.

Jegerlehner, Die Schneegrenze in d. Gletschergeb. d. Schweiz. (Beitr. z. Geophys. V. Bd.) Leipzig 1903.

Kampfmeyer, Marokko. Halle a. S. 1903.

Philippson, a) Vorläuf. Ber. etc. (s. 02). (Sitz. Ber. d. Berl. Ak. 1903. VI.)

—,— (Brennecke), b) Höhenmess. i. westl. Kleinas. 1901. (Ztschr. d. Ges. f. Erdk. Bd. 38.) Berlin 1903.

Rikli, Bot. Reisestudien a. e. Forsch. R. d. Korsika. Zürich 1903.

Schaffer, Cilicia. Pet. Mitt. Erg. Bd. 30. Gotha 1903.

Wagner, Lehrb. d. Geogr. 7. Aufl. 1. Bd. Hannover u. Leipzig 1903.

04 Fischer, Theob., Der Ölbaum. Pet. Mitt. Erg. Bd. 147. Gotha 1904.

de Halacsy, cf. 01. Vol. III. Lipsiae 1904.

Hildebrand, Cyrenaika. Bonn 1904.

Philippson, a) Das Mittelmeergebiet. Leipzig 1904.

—,—, b) Das westl. Kleinasien auf Grund eigener Reisen. Ztschr. d. Ges. f. Erdk. Bd. 39. S. 257 ff. Berlin 1904.

de Quervain, Die Hebung d. atmosph. Isothermen etc. (Beitr. z. Geophys. VI. Bd.) Leipzig 1904.

05 Deprat, Esquisse de la géogr. physique de l'île d'Eubeé. (Ann. de Géogr. 1905. Bd. XIV. No. 74.) 1905.

Kassner, Die Temperaturvert. in Bulgarien. Pet. Mitt. Erg. Bd 51. 1905.

1905 Penther, Eine Reise in das Gebiet d. Erdschias-Dagh. 1902. (Abh. d. K. K. Geogr. Ges. z. Wien. VI. Bd. 1905. No. 1.) Wien 1905.
Philippson (Kiewel), a) Ergebn. d. Höhenm. i. westl. Kl. As. 1902. Ztschr. d. Ges. f. Erdk. Bd. 40. 1905.
—,—, b) Vorläuf. Ber. ü. d. i. Sommer 1907 ausgef. Forsch. R. i. westl. Kleinas. Ztschr. d. Ges. f. Erdk. Bd. 40. S. 412 ff. Berlin 1905.
06 Adamović, Zur pflanzengeogr. Karte v. Serbien. Pet. Mitt. Bd. 52. Gotha 1906.
07 —,—, Die pflanzengeogr. Stellung u. Gliederung d. Balkanhalbinsel. (Denkschr. d. K. Ak. d. Wiss. Math. u. nat. Klasse. 80. Bd.) Wien 1907.
Benrath, Eindrücke a. d. span. Sierra Nevada. (Geogr. Ztschr. 1907). Leipzig 1907.
Knoch, Die Niederschlagsverh. d. Atlasländer. (Jahresb. d. Frkf. Nr. f. Geogr. u. Stat. 70. Jhrg. 1905/06.) Frankfurt a. M. 1907.
Philippson, Das Mittelmeergebiet. 2. Aufl. Leipzig 1907.
Rikli, a) Kultur- u. Naturbilder v. d. span. Riviera. („Neujahrsbl." herausg. v. d. naturforsch. Ges. a. d. Jahr 1907.) Zürich 1907.
—,—, b) Bot. Reisestud. an d. span. Mittelmeerküste. Zürich 1907.
08 Adamović, Die Vegetationsstufen d. Balkanänder. Pet. Mitt. 54. Bd. 1908. IX. Gotha 1908.
Philippson (Kiewel), Höhenmess. i. südw. Kleinasien. 1904. Ztschr. d. Ges. f. Erdk. 1908. S. 317 ff. Berlin 1908.
Pritzel, Vegetationsbilder a. d. mittl. u. südl. Griechenland. (Englers Bot. Jhrb. XLI. Bd. 3. Heft.) Leipzig 1908.
Quelle, Beitr. z. Kenntnis d. span. Sierra Nevada. (Ztschr. d. Geogr. Ges. 1908. S. 294 ff. S. 407 ff.) Berlin 1908.
Rein, Rich., Unters. ü. d. Kältetod d. Pflanzen. Diss. Halle a. S. 1908. Ztschr. f. Naturw. Bd. 80. 1908.
Supan, Grundz. d. phys. Erdkunde. Leipzig 1908.
Schellenberg, Studien z. Klimatologie Griechenlands. Diss. Leipzig 1908.
Philippson, Handschr. Notizen üb. seine Forsch. in Kleinasien.

Abkürzungen.

Ad. = Adamović.
Ag. = Angot.
An. = Ankel.
As. = Ascherson.
Bl. = Baldacci.
Ba. = Ball.
Br. = Barbey.
B. = Beck v. Managetta.
Bt. = Benrath.
Bs. = Berghaus.
Bé. = Boué.
Bq. = Briquet.
Bu. = Busin.
Cn. = Candolle.
Cr. = Caruel.
Cv. = Cavara.
Chl. = Chloros.
Chr. = Christ.
Cob. = Cobelli.
Ct. = Conrath.
Cs. = Cosson.
Cg. = Crugnola.
Cj. = Cvijić.
Dv. = Daveau.
Dp. = Deprat.
Di. = Diener.
Dg. = Dingler.
Dr. = Drude.
Dch. = Duchartre.
D.-F. = Durand et Flahault.
Deu. = Durieu.
En = Engler.
Fq. = Falqui.
Fi. = Fischer.
Ftz. = Fitzner.
Fl. = Flahault.
Fr. = Fraas.
Fy. = Freyn.
Fsch. = Fritzsch
Ga. = Gautier.
Go. = Goiran.
G = Grisebach.
Gr. = Groves
Hl. = Halacsy.
Hn. = Hann.
Hs. = Hassert.
Hr. = Heer.
Hll. = Hellmann.
He. = Herrmann
Hi. = Hildebrand.
Hil. = Hilderscheid.
Hch. = Hochstetter.
Hf. = Hofmann.
Hdt. = Humboldt.
Hu. = Hupfer.
Jc. = Jacobi.
Jat. = Jatta.
Je. = Jegerlehner.
Jet = Jetter.
Ju. = Julien.
Ka. = Kampfmeyer.
Kss. = Kassner.

Kl. = Klinggräff.
Kn. = Knoch.
Kö. = Köppen.
Kt. = Kotschy.
Ma = Marchesetti.
Mrt. = Martins.
Ms. = Massot.
Mo. = Moris.
Na. = Naumann.
N. = Nissen.
Pa. = Parlatore.
Pr. = Pritzel.
Pt. = Partsch.
Px. = Pax.
Pth. = Penther.
Ph. = Philippson.
Qu. = Quervain.
Qul. = Quelle.
Rd. = Radde.
Ra. = Ramond.
Rh. = Rehmann.
Re. = Rein.
Ri. = Rikli.
Rv. = Rivoli.
Rst. = Rockstroh.
R.-F. = Rouy et Foucaud.
Scha. = Schaffer.
Schi. = Schimper.
Schn. = Schnell.
S.-L. = Schweiger-Lerchenfeld.
S.-H. = Sievers-Hahn.
Sn. = Sintenis.
So. = Solla.
Sm. = Sommier.
Str. = Strasburger.
Stl. = Strobl.
Su. = Supan.
Te. = Terraciano.
Tch. = Tchihatcheff.
Ts. = Teisserenc de Bort.
Tr. = Trabut.
V. = Vandas.
Ve. = Velenovsky.
Wa. = Wagner.
Wi. = Willkomm.

Beispiel: Schi. 98, 346 = Schimper, Pflanzengeogr. a. physiol. Grundlage. **1898, S. 346.**

Bemerkungen zu den Tafeln.

Die Tafeln enthalten die Höhenkurven (schwarz), die Kurven der auf Meeresniveau reduzierten mittlern Januar- und Julitemperaturen (gestrichelt), die Kurve der mittlern jährlichen Niederschlagsmenge (punktiert). Wegen der Bedeutung der angegebenen Zahlen ziehe man die Übersichtstabellen und den Text zu Rate.

Die Nordsüdprojektion (N-S) ist folgendermassen zu verstehen: In den einzelnen Gebieten sind sämtliche Höhenmessungen in ihrer nordsüdlichen Reihenfolge auf einen Meridian projiziert gedacht, sodass man mit Hilfe der in den Tabellen verzeichneten geogr. Breiten der Beobachtungsorte und unter Inanspruchnahme des sachlich geordneten Registers die Entwickelung der Höhengrenze auf jedem in Betracht kommenden Breitengrade verfolgen kann, nicht nur für das Einzel-, sondern auch für das Gesamtgebiet.

Die Westostprojektion (W-E) ist ähnlich durch Benutzung eines Breitengrades als Basis entstanden und demnach in ähnlicher Weise zu verwenden.

Die Masse sind folgende:

Bei den Höhenkurven sind die am Rande angegebenen Zahlen zugleich die der vertikalen Erhebung.

Bei den Temperaturkurven sind die Grade ebenfalls angeführt.

Bei der Niederschlagskurve kennzeichnen die Höhenzahlen die Anzahl der mm mittl. jährl. Niederschlagsmenge.

Lebenslauf.

Ich, Max Koch, ev. Konf., wurde am 9. November 1871 als Sohn des Kaufmanns G. Koch und dessen Ehefrau (†) Wilhelmine geb. Jäger in Cöthen (Anhalt) geboren. Nach Besuch der 8klass. Knabenmittelschule daselbst trat ich 1886 in das sechsklassige Landesseminar zu Cöthen ein, das ich nach bestandener erster Lehrerprüfung 1892 verliess, Provisorisch wurde ich in Haynrode, Silkerode und Cöthen angestellt. Nach Ablegung der 2. Lehrerprüfung wurde ich 1894 in letzterem Orte fest angestellt. Ostern 1897 bestand ich die Prüfung für Mittelschullehrer in Mathematik und Naturwissenschaften. 1898—99 war ich auf mein Gesuch an der Universität Jena immatrikuliert, wo ich mich dem Studium der genannten Fächer widmete. 1899 wurde ich als Mittelschullehrer in Leopoldshall angestellt. In demselben Jahre unterzog ich mich der Prüfung für Rektoren an Schulen ohne fremdsprachl. Unterricht. 1900—1905 hatte ich eine Stelle als Seminarlehrer am städtischen Lehrerinnenseminare zu Greifswald inne. Im Sommer 1904 bestand ich die Prüfung für Rektoren an Schulen mit fremdspr. Unterricht und im September desselben Jahres die Reifeprüfung als Extraneer an der Friedrichs-Werderschen Oberrealschule in Berlin, der ich zur Ablegung dieser Prüfung überwiesen worden war. Während des Wintersemesters 1904 05 belegte ich als Gastzuhörer Vorlesungen an der Universität Greifswald, gab Ostern 1905 meine Stellung auf und liess mich an der Universität Halle immatrikulieren. Auf ein Gesuch hin wurde mir gestattet, mich bereits 1907 zur Oberlehrerprüfung melden

zu dürfen. Ich genoss noch bis Ostern 1908 das verlängerte akademische Bürgerrecht und legte im Januar 1908 die Oberlehrerprüfung ab. Seit Ostern 1908 bin ich als Oberlehrer in Altona angestellt. Das Examen rigorosum bestand ich am 20. Februar 1909.

Während meiner Studienzeit besuchte ich die Vorlesungen und Übungen folgender Herren Professoren und Dozenten:

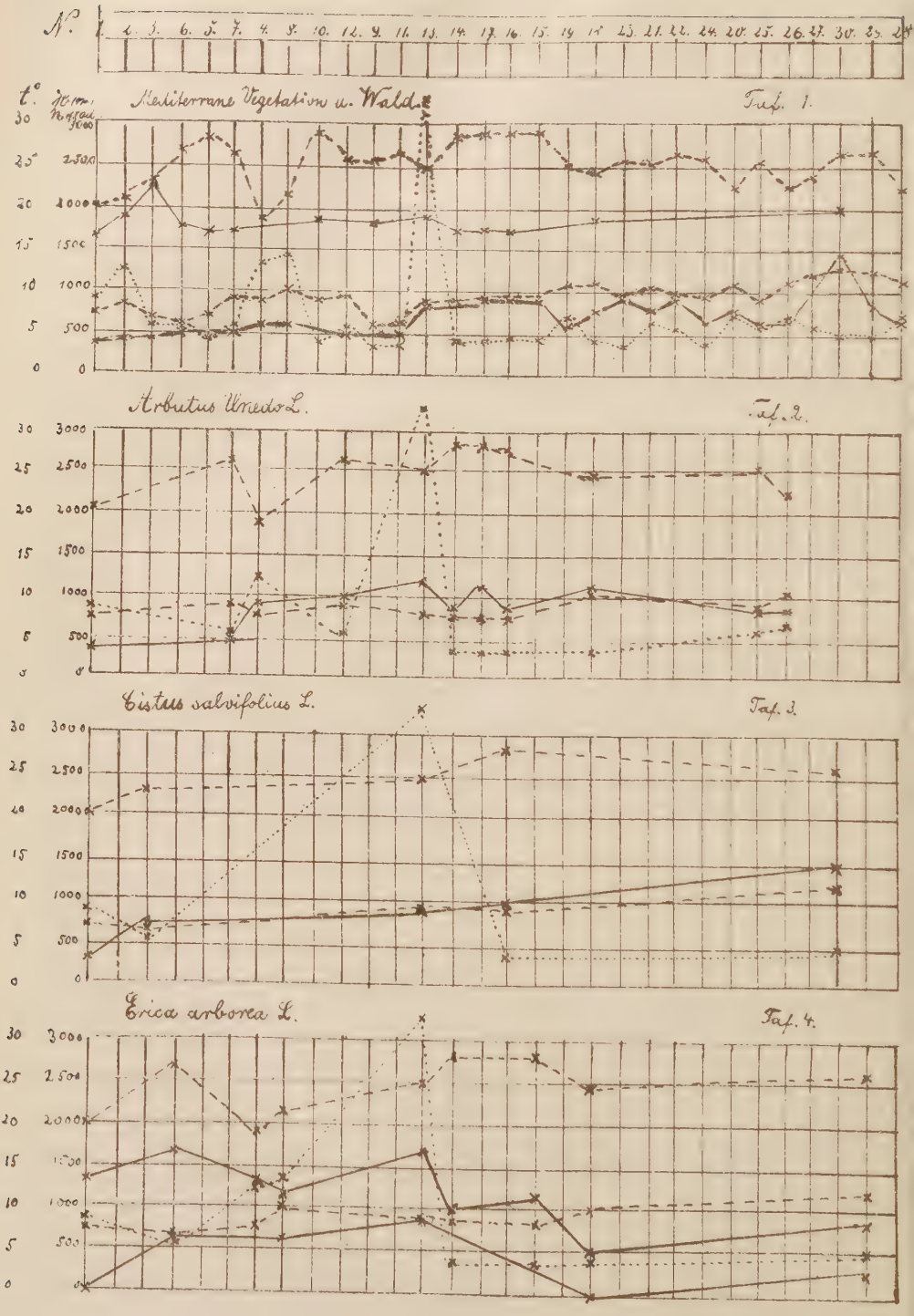
in Jena:
Detmer, Haeckel, Knorre, Kükenthal, Schaeffer(†), Thomé, Ziegler, Ziehen;

in Greifswald:
König, Müller, Stempell, Thomae, Vahlen;

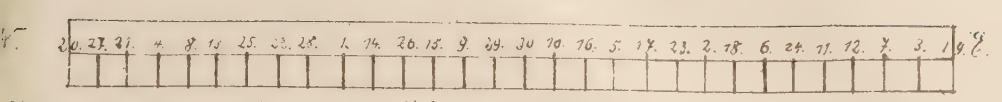
in Halle:
Bernstein, Brückner, Brüel, Cantor, Dorn, Ebbinghaus (†), Fries, Grenacher, Gutzmer, Klebs, Philippson, Riehl, Taschenberg, Wangerin.

Allen diesen Herren möchte ich an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank aussprechen; besonders fühle ich mich jedoch Herrn Professor Dr. Philippson zu tiefstem Danke verpflichtet für die ständig mir zuteil gewordene liebenswürdige Anregung und Unterstützung bei Ausführung dieser Arbeit.

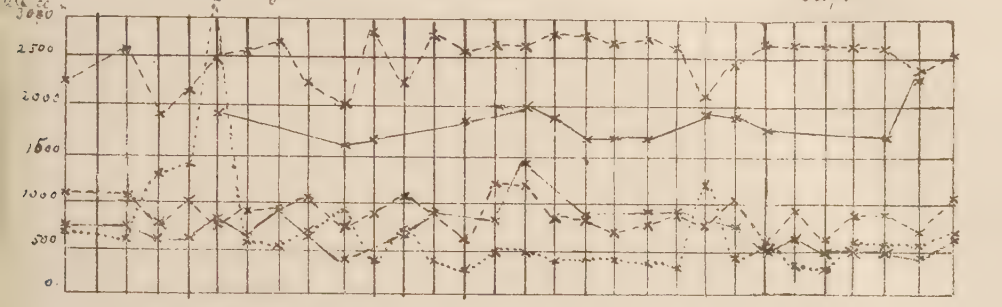
Pyrenäen - Halbinsel.



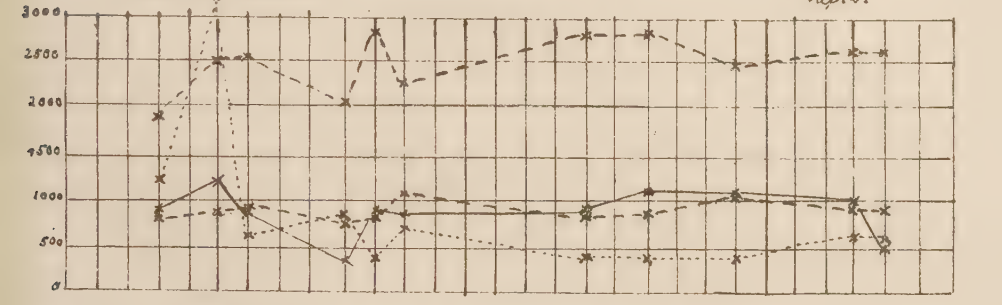
Pyrenäen-Halbinsel.



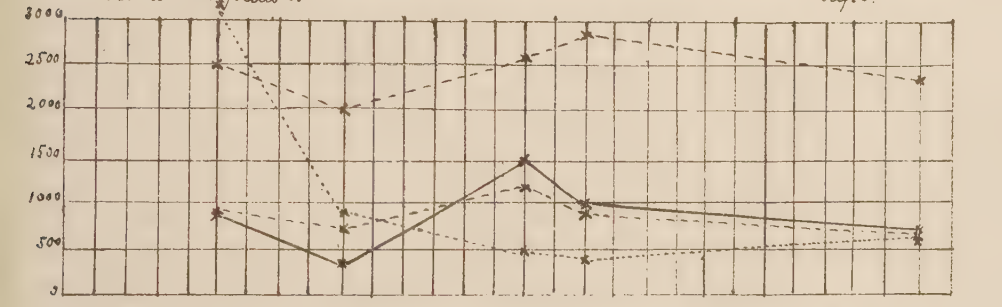
Meteorologische Vegetation u. Wald. Taf. 1.



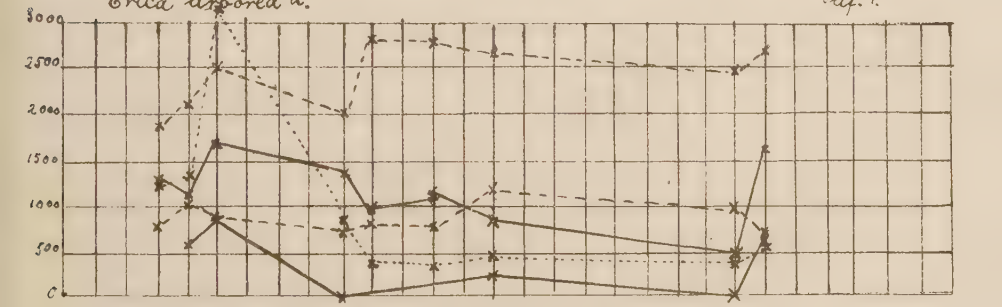
Arbutus Unedo L. Taf. 2.



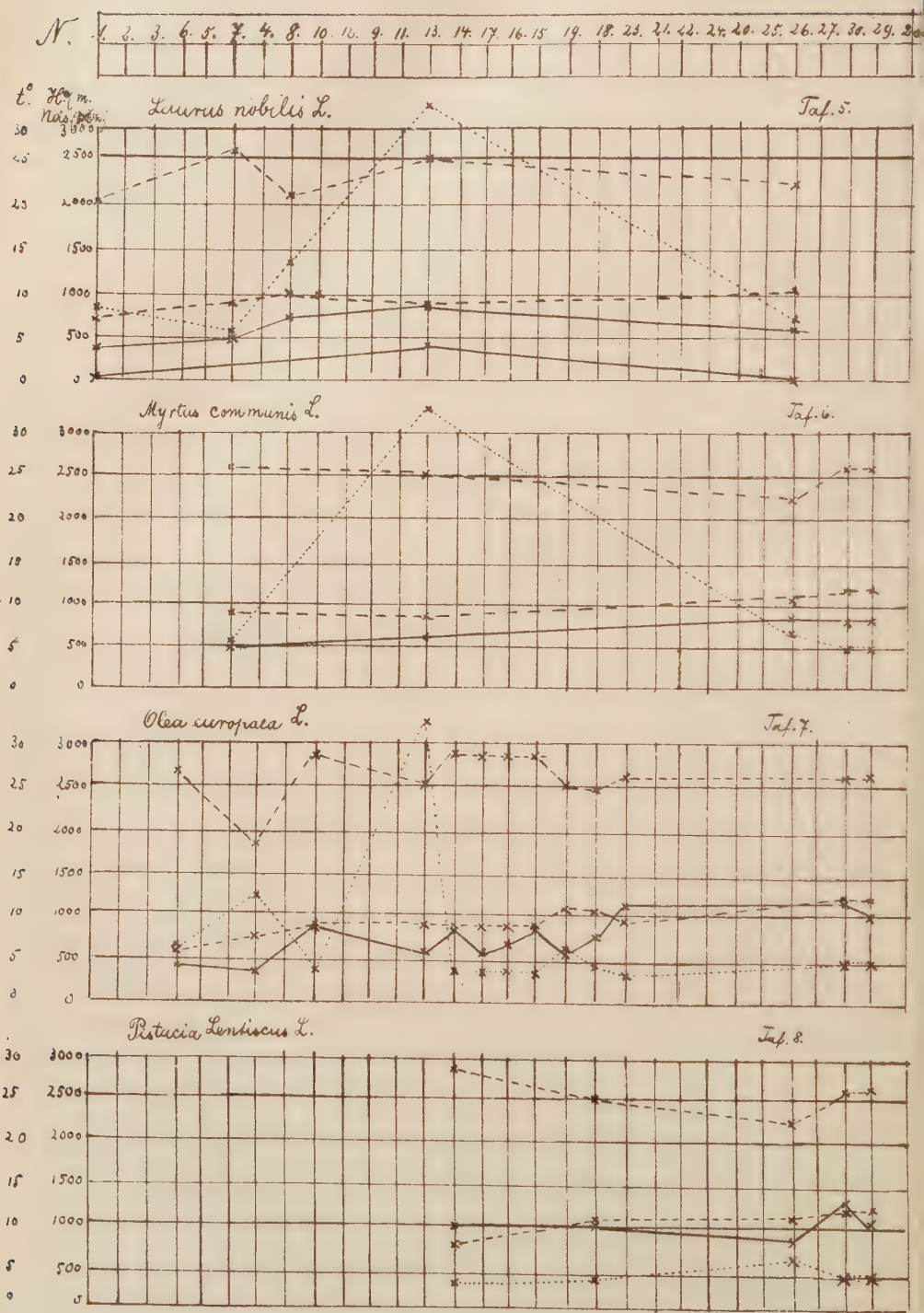
Cistus salvifolius L. Taf. 3.



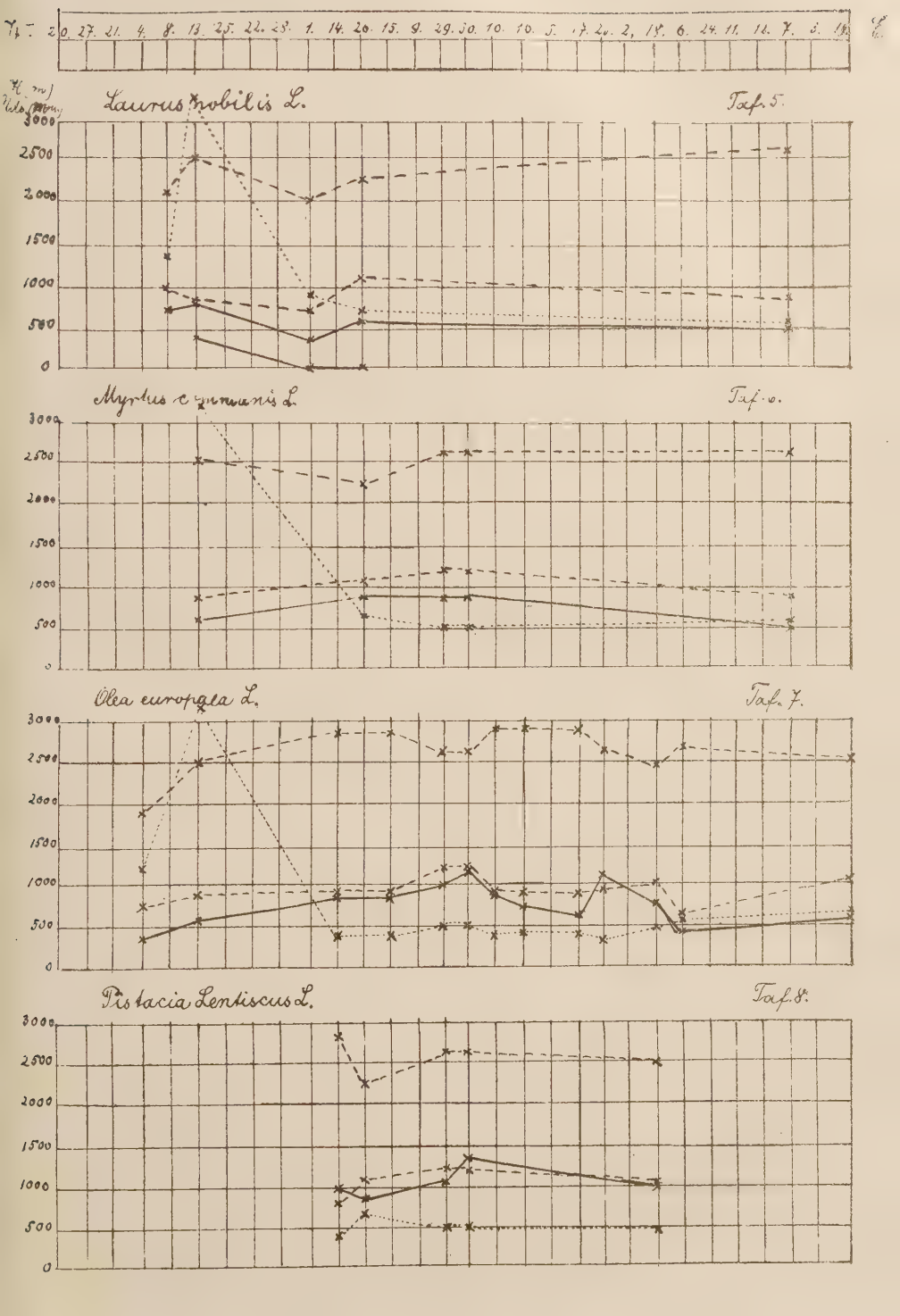
Erica arborea L. Taf. 4.



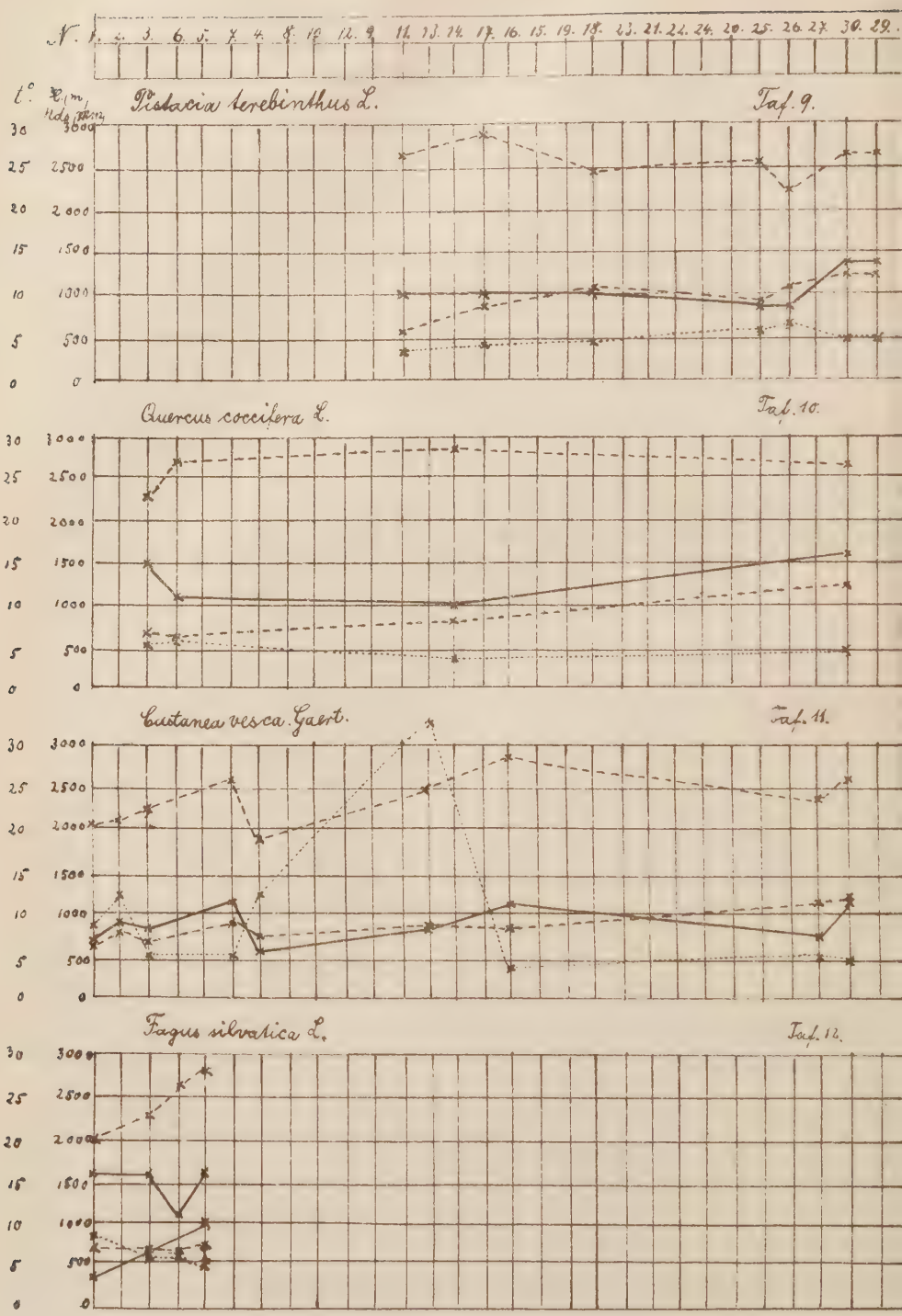
Pyrenäen - Halbinsel.



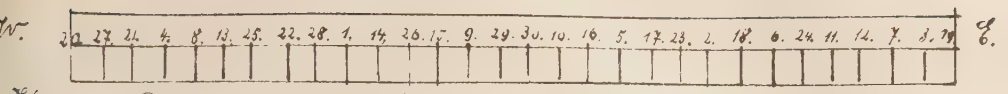
Pyrenäen - Halbinsel.

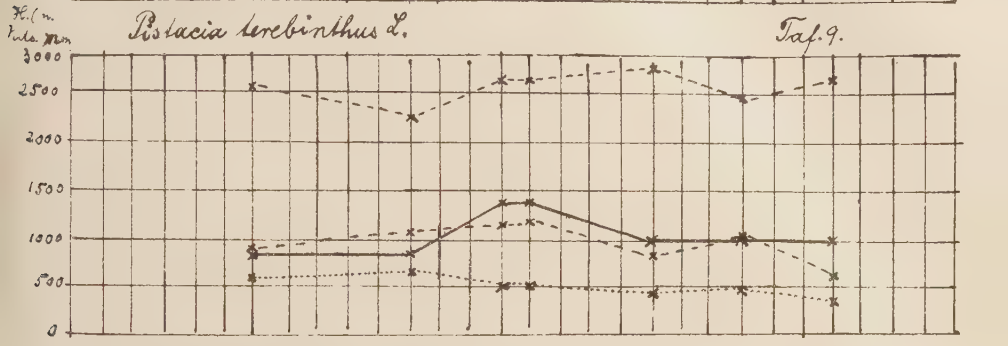


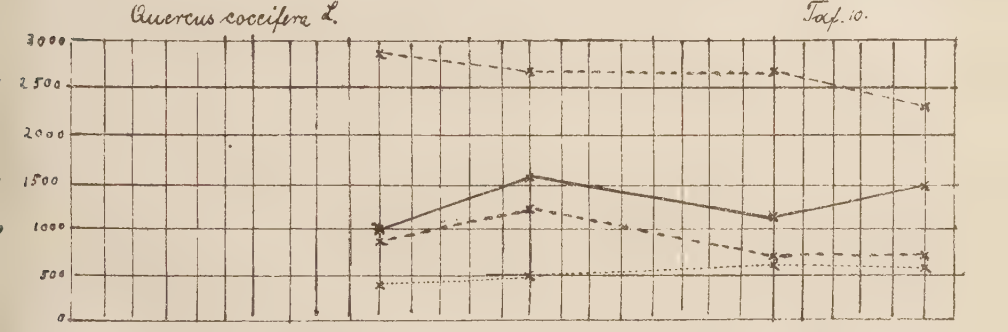
Pyrenäen-Halbinsel.

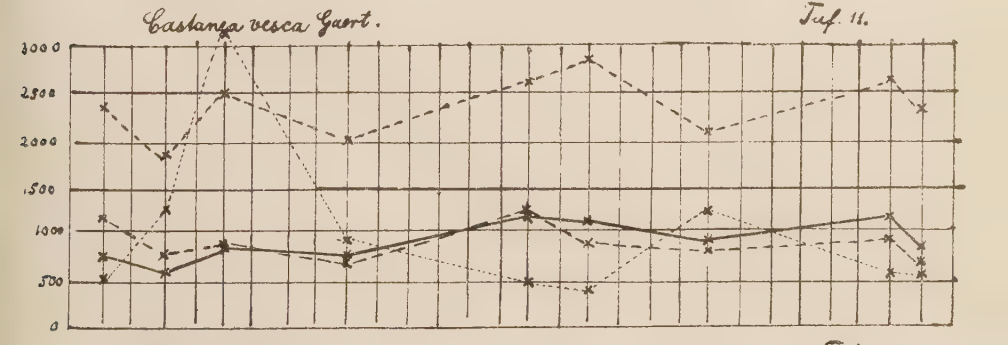


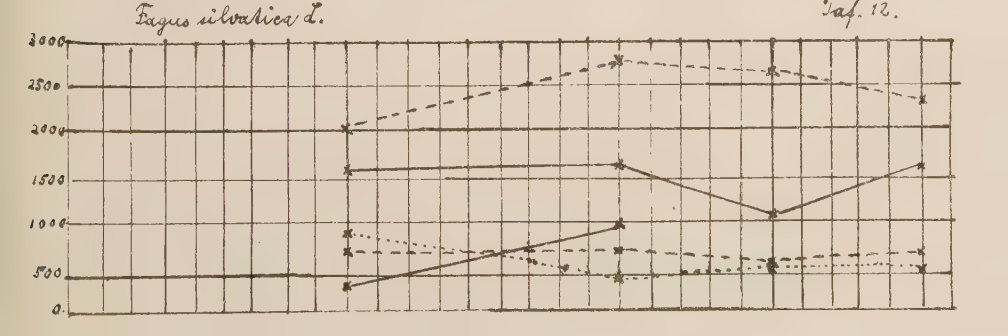
Pyrenäen - Halbinsel.



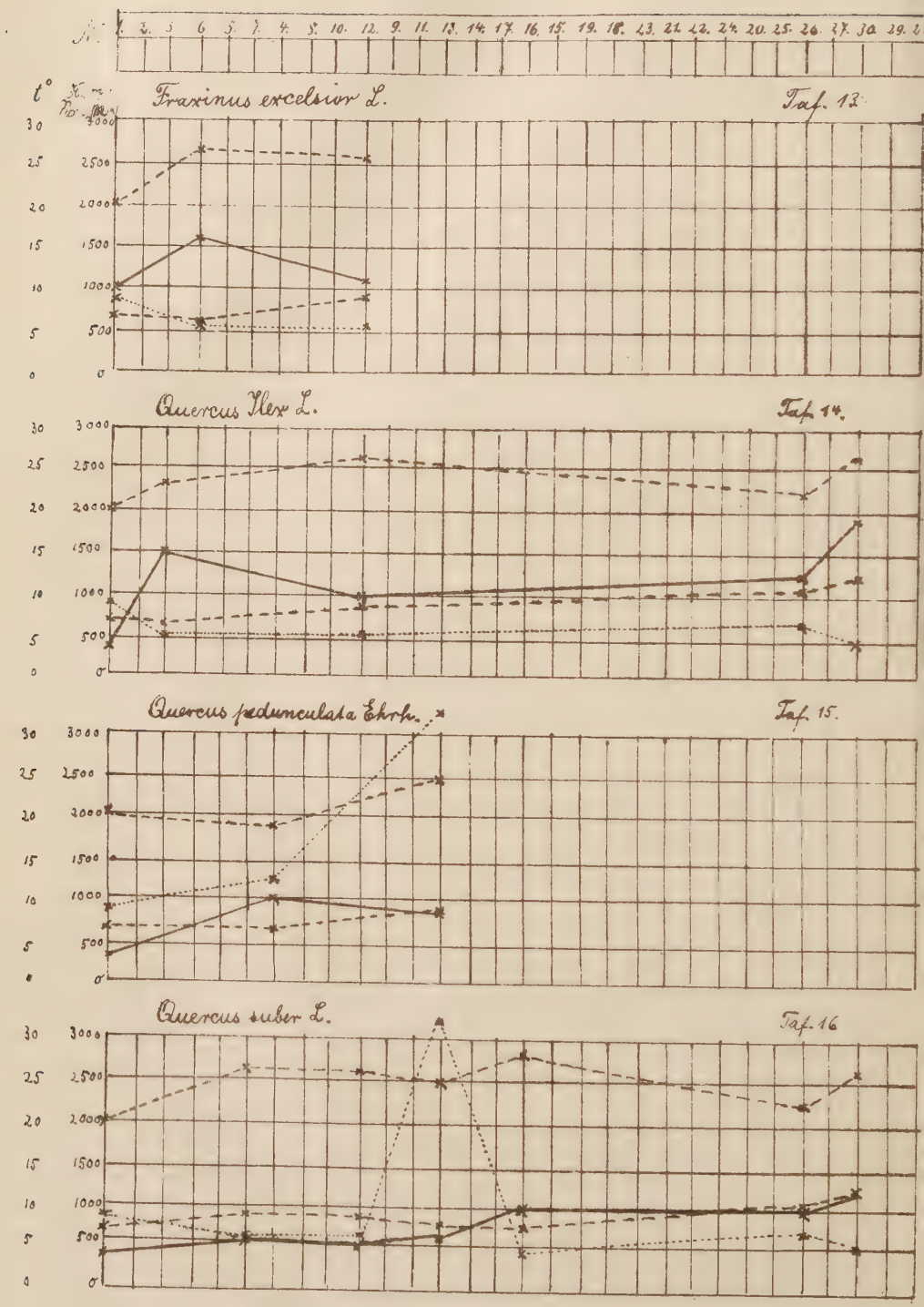




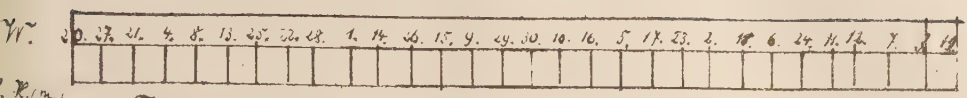




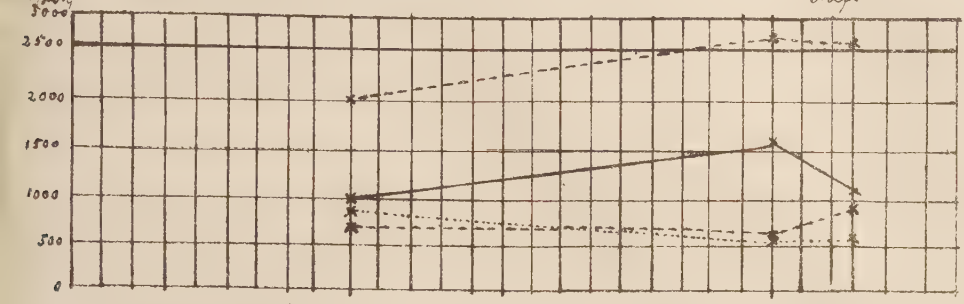
Pyrenäen - Halbinsel.



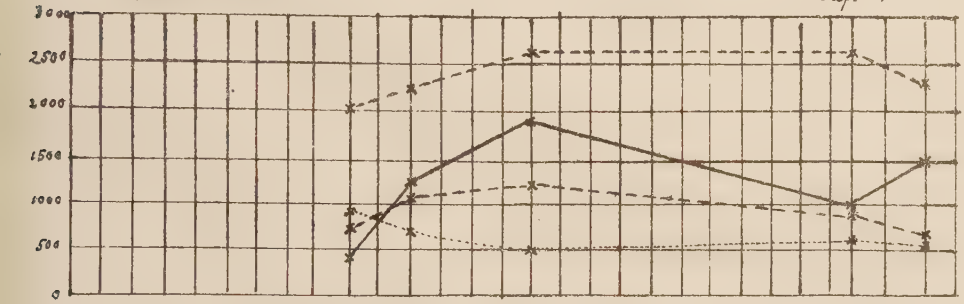
Pyrenaen-Halbinsel.



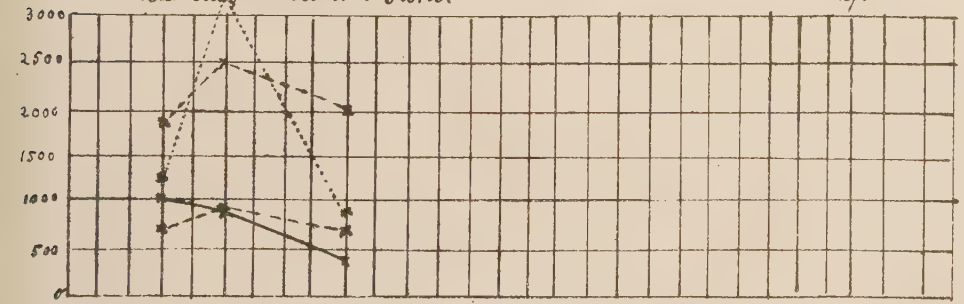
Fraxinus excelsior L. Taf. 13.



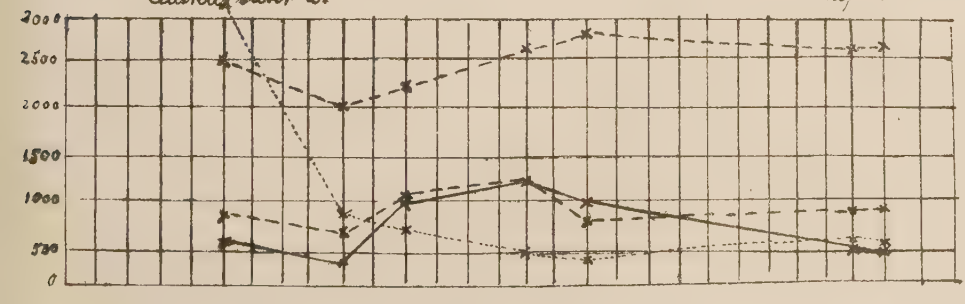
Quercus Ilex L. Taf. 14.



Quercus pedunculata Ehrh. Taf. 15.



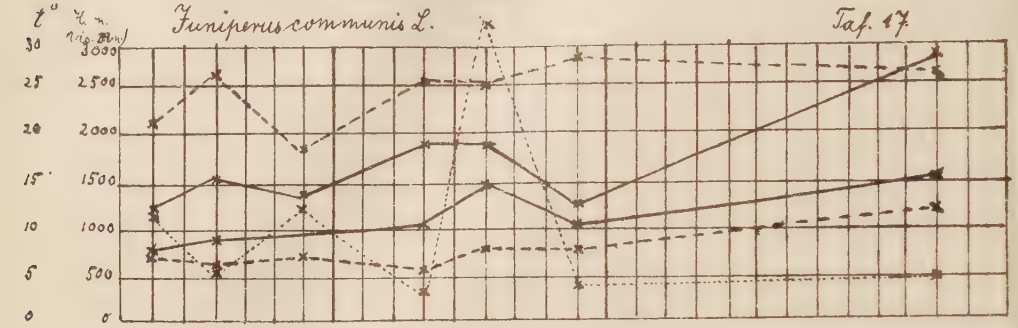
Quercus suber L. Taf. 16.



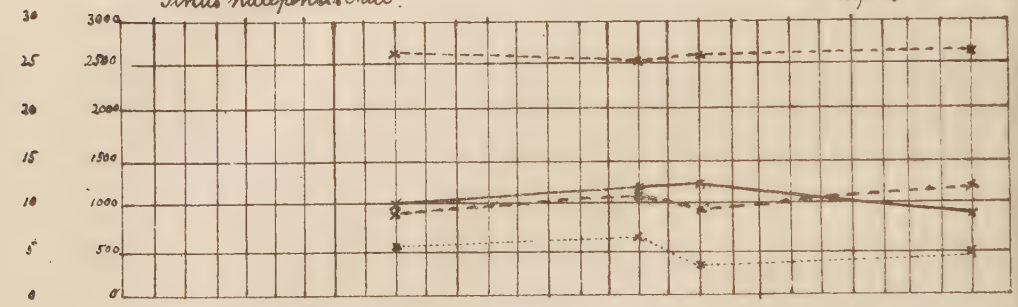
V. 1. 2. 3. 6. 5. 7. 4. 8. 10. 12. 9. 11. 13. 14. 17. 16. 15. 19. 18. 23. 21. 22. 24. 20. 25. 26. 27. 30. 29. 28.

t° Niederschlag

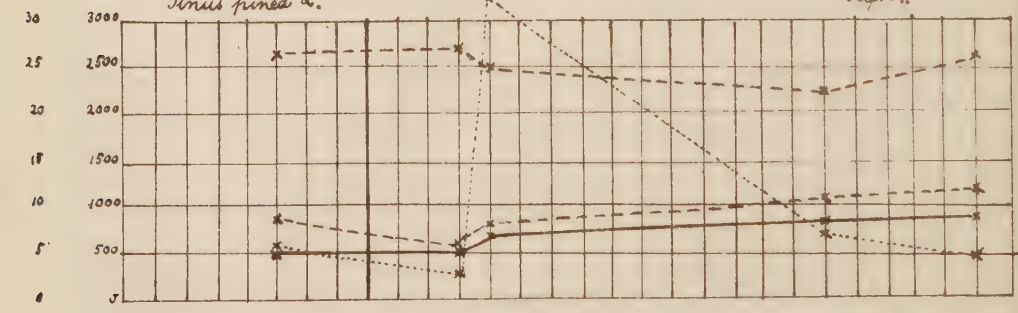
Juniperus communis L. Taf. 17.



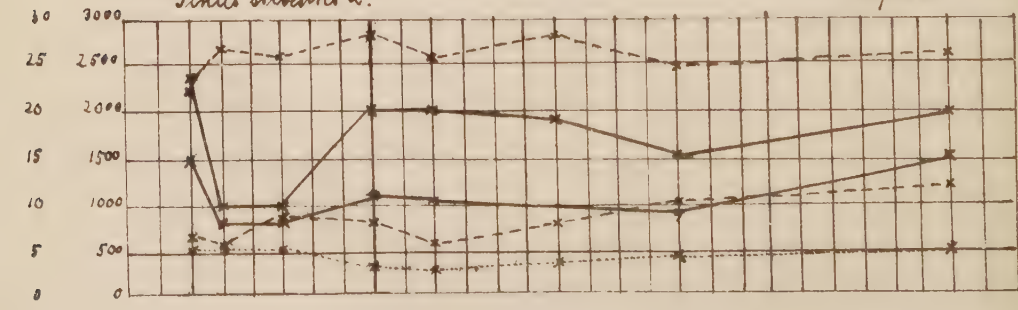
Pinus halepensis Mill. Taf. 18.



Pinus pinea L. Taf. 19.



Pinus silvestris L. Taf. 20.

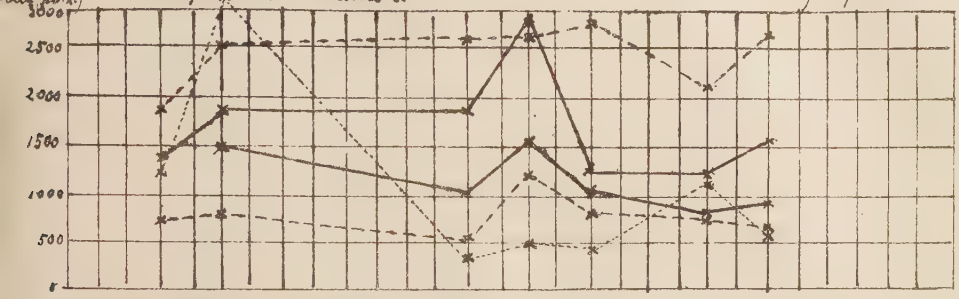


Pyrenium - Kalbinsel.

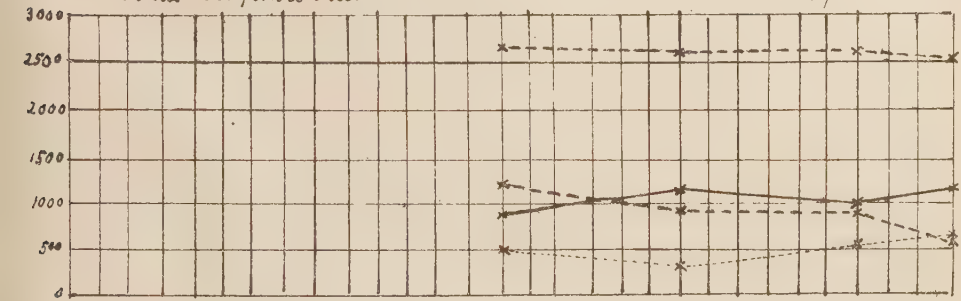
W. 20. 27. 21. 4. 8. 13. 25. 22. 28. 1. 14. 26. 15. 9. 29. 30. 10. 16. 5. 17. 23. 2. 18. 0. 27. 1. 12. 7. 3. 14. E.

H (m. Nullpunkt)

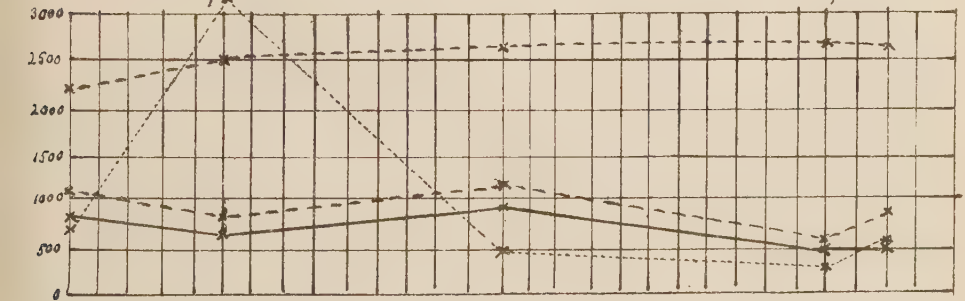
Juniperus communis L. Taf. 17.



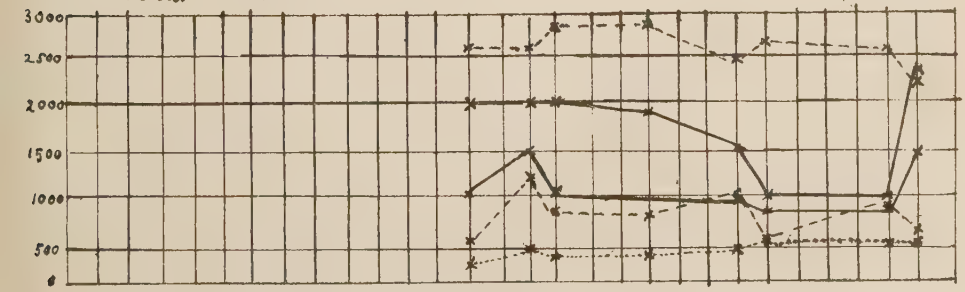
Pinus halepensis Mill. Taf. 18.

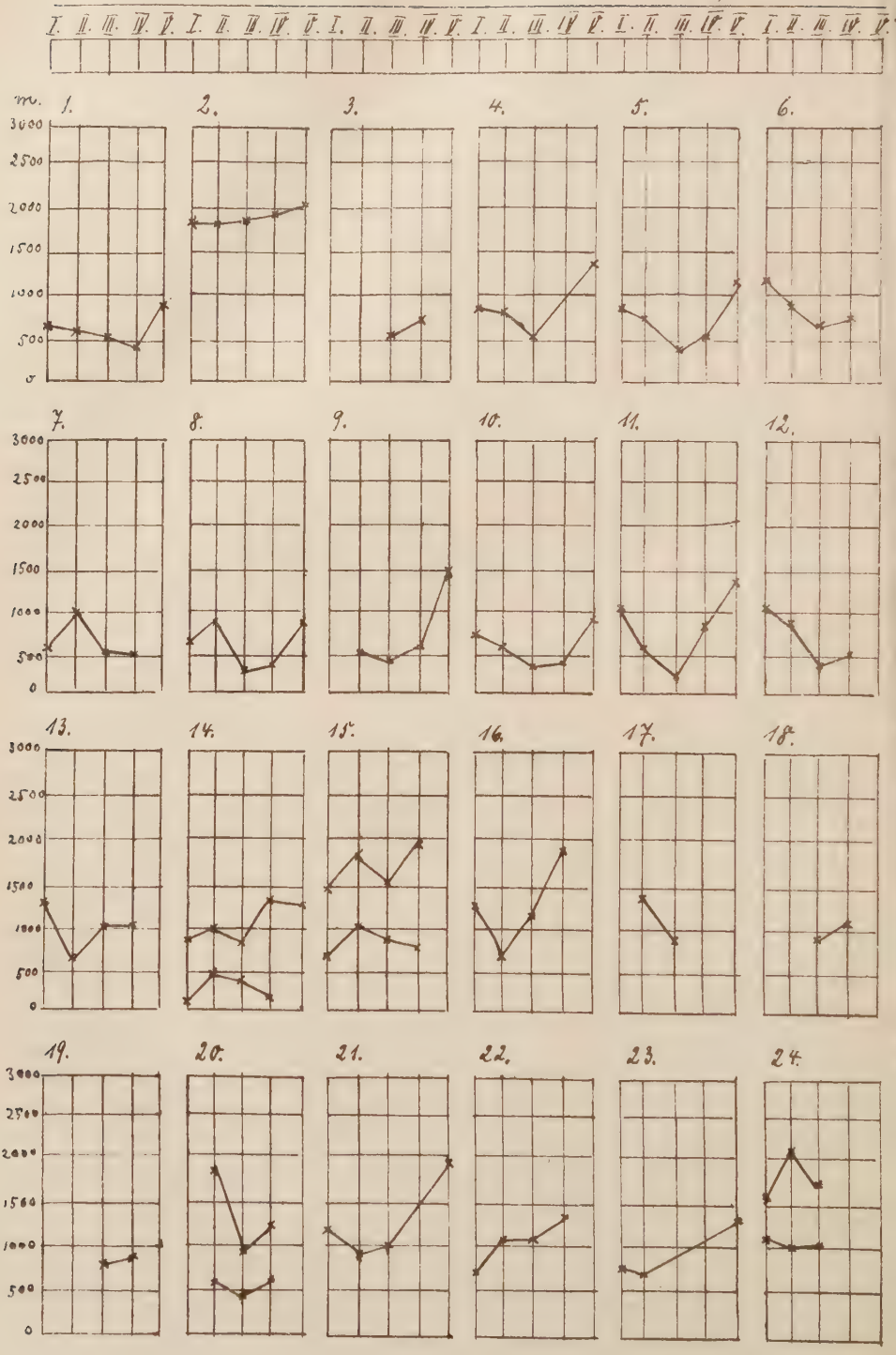


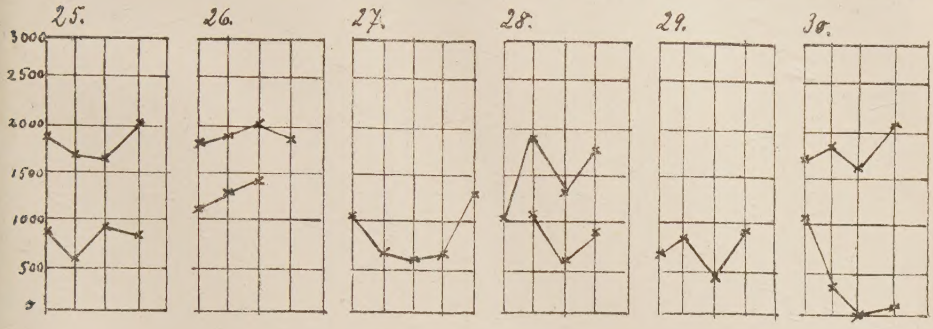
Pinus pinea L. Taf. 19.



Pinus silvestris L. Taf. 20.




I. II. III. IV. V. I. II. III. IV. V. I. II. III. IV. V. I. II. III. IV. V. I. II. III. IV. V. I. II. III. IV. V.
m.
1.
2.
3.
4.
5.
6.
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
7.
8.
9.
10.
11.
12.
13.
14.
15.
16.
17.
18.
19.
20.
21.
22.
23.
24.

Zu Tabelle 170–199. Taf. 92.

I. II. III. IV. V. I. II. III. IV. V. I. II. III. IV. V. I. II. III. IV. V. I. II. III. IV. V. I. II. III. IV. V.